

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0022225
Application Number

출원년월일 : 2003년 04월 09일
Date of Application APR 09, 2003

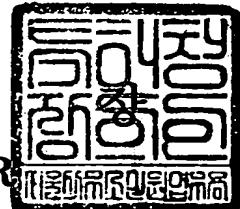
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 23 일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.04.09
【발명의 명칭】	파티클을 검출하기 위한 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for detecting a particle
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김덕용
【성명의 영문표기】	KIM, Deok Yong
【주민등록번호】	691214-1055519
【우편번호】	435-040
【주소】	경기도 군포시 산본동 1119-3 백두아파트 962-2401
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양덕선
【성명의 영문표기】	YANG, Duck Sun
【주민등록번호】	730617-1841111
【우편번호】	449-901
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 농서리 삼성반도체 기숙사 월계수동 616호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 박영우 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	43	면	43,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	31	항	1,101,000	원
【합계】			1,173,000	원
【첨부서류】			1. 요약서·명세서(도면)_1통	

【요약서】**【요약】**

광을 조사하여 웨이퍼 상의 파티클을 검출하기 위한 장치 및 방법이 개시되어 있다. 상기 파티클을 검출하기 위한 장치는 상기 파티클을 검출하기 위해 상기 웨이퍼의 상부면과 평행하게 광을 조사하면서 상기 파티클을 스캐닝하기 위한 광 조사부를 포함한다. 조사된 상기 광의 수광 여부 또는 상기 산란 광의 검출 여부를 이용하여 파티클을 검출한다. 또한 여러 방향에서 상기 파티클을 스캐닝함으로써 상기 웨이퍼 상의 파티클의 위치를 파악할 수 있다. 따라서 COP를 검출하지 않고 파티클만을 검출한다. 또한 광이 상기 웨이퍼의 상부면을 스캐닝하여 상기 파티클을 검출하는데 걸리는 시간이 적게 걸리므로 웨이퍼 처리 속도가 향상된다.

【대표도】

도 5a

【명세서】**【발명의 명칭】**

파티클을 검출하기 위한 장치 및 방법{Method and apparatus for detecting a particle}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타내기 위한 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 장치를 이용한 파티클 검출 결과를 나타내는 그래프이다.

도 3은 종래의 다른 기술에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 4a 내지 도 4d는 도 3에 도시된 장치를 이용하여 파티클 검출 결과를 나타내는 그래프이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 바람직한 제1 및 제2실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 8a 및 도 8b는 본 발명의 바람직한 제3 내지 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 10a 및 도 10b는 본 발명의 바람직한 제4실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 11a 및 도 11b는 본 발명의 바람직한 제5실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 바람직한 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 13a 및 도 13b는 본 발명의 바람직한 제7 및 제8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 14a 및 도 14b는 본 발명의 바람직한 제7실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 15a 및 도 15b는 본 발명의 바람직한 제8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 16은 본 발명의 바람직한 제1 및 제2실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 17은 본 발명의 바람직한 제3 내지 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 18은 본 발명의 바람직한 제 7 및 제8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810 : 광 조사부

120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820 : 스테이지

130, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 830 : 검출부

340, 440, 540, 640, 740, 840 : 데이터 처리부

350, 450, 550, 650 : 디스플레이부

112, 222 : 구동부

312, 432, 512, 622, 712, 822 : 제1구동부

322, 434, 514, 612, 714, 822 : 제2구동부

P : 파티클 W : 웨이퍼

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<29> 본 발명은 웨이퍼 상의 파티클을 검출하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상기 파티클에 광을 조사하여 상기 파티클을 검출하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

<30> 일반적으로, 디자인 룰(design rule)이 감소하고, 메모리 반도체 소자의 집적도가 증가함에 따라 파티클 모니터링(particle monitoring)에 있어서의 검출 감도의 개선이

절실히 요구되고 있다. 셀 사이즈의 감소와 더불어 소자의 전기적 특성에 치명적인 영향을 줄 수 있는 파티클의 크기도 감소함에 따라, $0.1\mu\text{m}$ 이하의 크기를 가지는 파티클을 검출하기 위한 장치가 개발되어 사용되고 있다. 상기 장치는 일반적으로 레이저 산란(raser scattering)을 이용한다.

<31> 상기 장치의 가장 대표적인 제조 회사가 KLA-Tencor와 ADE사이다. 패턴이 형성되지 않은 웨이퍼의 모니터링에서 문제가 되는 것은 웨이퍼 상의 파티클과 COP(critical oriented particle)에 대한 구분 능력이다. 상기 COP는 웨이퍼의 결정 구조 이상으로 인해 야기되는 초기 결함으로, 상기 웨이퍼 상에 V자형 홈과 같은 모양으로 형성된다.

<32> 최초 생성 웨이퍼를 사용하는 경우에는 상기 COP가 거의 발생하지 않아 웨이퍼 상의 상기 파티클과 상기 COP를 구분하는 문제가 발생하지 않는다. 하지만 상기 최초 생성 웨이퍼 사용에 따른 비용 문제로 인해 이미 사용한 웨이퍼를 재생하여 사용하게 된다. 상기와 같이 재생 웨이퍼를 사용하는 경우에는 상기 웨이퍼 상에 COP가 증가하게 된다. 베어(bare) 웨이퍼인 경우는 상기 파티클과 COP를 구분하는데 문제가 없다. 그러나 상기 베어 웨이퍼 상에 산화막이나 질화막 등이 증착되면 상기 파티클과 COP를 구분할 수 없다.

<33> 대한 민국 공개 특허 제2001-0086099호에는 웨이퍼 표면으로부터 반사 혹은 산란된 광을, 수광 각도가 다른 복수의 수광계에서 수광하고, 상기 복수의 수광계에 있어서의 수광 강도 비율에 근거하여 웨이퍼 표면에 존재하는 결함 등의 형태 및 종류를 판별하기 위한 반도체 웨이퍼 표면이 검사 방법이 개시되어 있다.

<34> 도 1은 종래 기술에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타내기 위한 단면도이다.

<35> 구체적으로 살펴보면, 상기 KLA-Tencor사의 설비인 SP-1은 도 1에서와 같이 두 개의 광 조사부(10, 12), 즉 입사각이 70도인 제1광 조사부(10)와 입사각이 9도인 제2광 조사부(12) 및 두 개의 검출부, 즉 와이드 밴드(Wide Band)를 검출하는 제1검출부(14)와 내로우 밴드(Narrow Band)를 검출하는 제2검출부(16)를 가지고 있다. 웨이퍼(W)가 베어 웨이퍼인 경우에는 웨이퍼(W) 상의 파티클과 COP의 형태가 명확하므로, 광 조사부(10)에서 웨이퍼의 표면에 조사된 광이 상기 파티클이나 상기 COP에서 반사되어 각각의 검출부(14, 16)에 검출될 때 신호의 차이를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 구분할 수 있다.

<36> 도 2a는 베어 웨이퍼에서의 상기 파티클과 상기 COP를 상기 내로우 밴드와 상기 와이드 밴드의 비를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 나타낸 것이다. 상기 도 2a를 참조하면 제2검출부(16)에서 검출되는 내로우 밴드와 제1검출부(14)에서 검출되는 와이드 밴드의 비가 1.3을 기준으로 상기 COP와 상기 파티클이 뚜렷하게 구분되어 지는 것을 알 수 있다. 따라서, 제1, 제2광 조사부(10, 12)에서 광을 조사하여 베어 웨이퍼를 모니터링 시에는 상기 COP와 상기 파티클을 구분하는데 아무 문제가 없다. 그러나, 베어 웨이퍼(W) 상에 산화막이나 질화막 등이 증착된 후에는 상기 COP와 상기 파티클의 구분이 어려워진다. 그 이유는 상기 베어 웨이퍼에 상기 증착막이 형성되어 상기 파티클과 상기 COP의 형태가 모호해지기 때문이다. 따라서 광 조사부(10)에서 웨이퍼의 표면에 조사된 광이 상기 파티클이나 상기 COP에서 반사되어 각각의 검출부에 검출될 때 신호의 차이가 없게 된다. 그러므로 상기 내로우 밴드와 상기 와이드 밴드의 비를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 구분할 수 없게 된다.

<37> 도 2b는 베어 웨이퍼(W)에 산화막이 증착되었을 때의 내로우 밴드와 와이드 밴드의 비를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 나타낸 것으로, 상기에서 설명한 결과를 보여 준다. 특히 재생된 웨이퍼(W)의 경우에는 상기 COP의 개수가 재생 횟수에 따라 증가한다. 따라서 상기 재생 웨이퍼 상의 상기 파티클을 모니터링 하는 경우에는 상기 COP와 상기 파티클의 구분이 불가능하므로 상기 파티클 검출이 불가능하다.

<38> 일본 공개 특허 평11-284038호에는 실리콘 웨이퍼 표면에 레이저 광을 경사 조사하고, 그 산란 광을 조사방향에 대하여 앞쪽, 뒤쪽 및 상방의 세 방향으로 수광하는 것으로, COP로부터 미약한 산란광이라도 이물과 COP를 분리하고 검출할 수 있는 파티클 검출 방법 및 장치가 개시되어 있다.

<39> 도 3에 도시된 바와 같이 ADE사의 AWIS는 상기 SP-1과는 달리 총 3개의 검출부가 존재하고, 각각은 프론트 채널(32), 센터 채널(34), 및 백 채널(36)이라 불리운다. 광 조사부(30)에서 조사된 광이 스테이지(38) 상에 위치한 웨이퍼(W)에 반사되어 산란된다. 상기 장치는 상기 SP-1과 유사하게 상기 산란 광을 각각의 검출부(32, 34, 36)에서 검출하고, 검출되는 광들의 신호 차이를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 구분한다.

<40> 즉, 일반적으로 웨이퍼(W)의 상에 위치한 상기 파티클은 센터 채널(34) 방향으로 산란된 광이 적게 도달하는 반면, V자형의 홈 형태를 가지는 상기 COP는 프론트 채널(32), 센터 채널(34) 및 백 채널(36)은 산란광이 균일하게 도달한다. 이 점을 이용하여 각각의 검출부의 출력 크기의 비를 이용하여 상기 COP를 분류한다.

<41> 상기 베어 웨이퍼에서 상기 COP를 분류하기 위해서는 다음과 같은 알고리즘을 사용 한다.

<42> 센터 채널 출력 크기 > 1.14 ×백 채널 출력 크기

<43> 센터 채널 출력 크기 > 1.36 ×프론트 채널 출력 크기

<44> 즉, 상기 센터 채널(34)의 출력 크기가 백 채널(36)의 출력 크기보다 1.4배 이상 크고, 동시에 프론트 채널(32) 출력 크기보다 1.36배 이상 크다면 이러한 결함을 상기 COP로 분류할 수 있다는 것이다. 그리고, 그 이하일 때는 상기 결함을 상기 파티클로 구분할 수 있다.

<45> 도 4a 및 도 4b는 이러한 결과를 보여 준다. 도 4a는 상기 베어 웨이퍼에서의 센터 채널(34)의 출력 크기와 백 채널(36)의 출력 크기의 비를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 구분한 것을 도시하였고, 도 4b는 프론트 채널(32)의 출력 크기와 백 채널(36)의 출력 크기의 비를 이용하여 상기 파티클과 상기 COP를 구분한 것을 도시하였다.

<46> 상기 종래의 일 실시예와 마찬가지로 상기 베어 웨이퍼(W)에서의 상기 파티클과 상기 COP의 이러한 관계는 산화막이 상기 베어 웨이퍼 상에 증착된 후에는 전혀 성립하지 않는다. 도 4c와 도 4d에는 그 결과를 나타나 있다.

<47> 도 4c는 산화막 1k에서의 센터 채널(34)의 출력 크기와 백 채널(36)의 출력 크기의 비를 나타내고, 도 4d는 산화막 1k에서의 프론트 채널(32)의 출력 크기와 백 채널(36)의 출력 크기의 비를 나타낸다.

<48> 상기와 같이 종래의 파티클 검출 장치는 베어 웨이퍼에서는 상기 파티클과 상기 COP를 구분할 수 있지만, 산화막이나 질화막이 증착된 웨이퍼에서는 상기 파티클과 상기 COP를 구분할 수 없는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<49> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 제1목적은 웨이퍼 상에 COP의 존재 또는 웨이퍼 상에 증착막의 유무에 관계없이 상기 웨이퍼 상의 파티클을 검출하기 위한 장치를 제공하는데 있다.

<50> 본 발명의 제2목적은 웨이퍼 상에 COP의 존재 유무 또는 웨이퍼의 증착막의 유무에 관계없이 상기 웨이퍼 상의 파티클을 검출하기 위한 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<51> 상기 본 발명의 제1목적을 달성하기 위하여 본 발명은 스테이지에 의해 지지되는 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하기 위한 광 조사부와, 상기 광 조사부로부터 조사된 광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 운동을 발생시키기 위한 구동부 및 상기 광 조사부로부터 조사된 광 또는 상기 파티클로부터 산란된 광을 검출하기 위한 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치를 제공한다.

<52> 또한 본 발명의 제1목적은 스테이지에 의해 지지되는 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하기 위한 광 조사부와, 상기 공정물에 대하여 서로 다른 제1방향 및 제2방향으로 제1광 및 제2광이 각각 조사되도록 상기 공정물 및 상기 광 조사부 사이에서 상대적인 회전운동을 발생시키기 위한 제1구동부와, 상기 광 조사부로부터 조사된 제1광 및 제2광이 각각 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 운동을 발생시키기 위한 제2구동부와, 상기 광 조사부로부터 조사된 제1광 및 제2광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제1

산란광 및 제2산란광을 검출하기 위한 검출부 및 상기 검출부로부터 생성된 제1검출 신호와 제2검출 신호 및 상기 공정물과 상기 광 조사부 사이의 상대적인 위치 신호를 분석하여 상기 파티클의 위치를 검출하기 위한 데이터 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치에 의해서도 달성될 수 있다.

<53> 상기 장치는 상기 데이터 처리부에서 검출된 상기 파티클의 위치를 표시하기 위한 디스플레이부를 더 포함한다.

<54> 상기 장치들에서 상기 공정물은 패턴이 형성되지 않은 년 패턴 웨이퍼(non pattern wafer)인 것이 바람직하다. 상기 년 패턴 웨이퍼는 베어 웨이퍼 또는 산화막이나 질화막이 형성된 웨이퍼를 포함한다.

<55> 상기 검출부는 상기 조사된 광을 검출하기 위해 상기 공정물을 중심으로 상기 광 조사부와 대향하여 배치되거나 상기 산란된 광을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부에 돔(dome) 형상을 가지도록 배치된다. 상기 검출부가 돔 형태로 구비됨으로써, 상기 광 조사부에서 조사된 광 또는 상기 광이 상기 파티클에 부딪혀 어느 위치로 산란되더라도 상기 산란 광을 용이하게 검출할 수 있다.

<56> 본 발명의 제2목적을 달성하기 위해 본 발명은 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하는 단계와, 상기 조사된 광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 조사된 광과 상기 공정물 사이에서 상대적인 운동을 발생시키는 단계 및 조사된 광 또는 상기 파티클로부터 산란된 광을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법을 제공한다.

<57> 또한 본 발명의 제2목적은 공정률 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정률의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하는 단계와, 상기 공정률에 대하여 서로 다른 제1방향 및 제2방향으로 제1광 및 제2광이 각각 조사되도록 상기 조사된 광 및 상기 공정률 사이에서 상대적인 회전운동을 발생시키는 단계와, 상기 제1광 및 제2광이 각각 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 광 조사부와 상기 공정률 사이에서 상대적인 운동을 발생시키는 단계와, 상기 조사된 제1광 및 제2광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제1산란광 및 제2산란광을 검출하는 단계 및 상기 광들의 검출에 의한 제1검출 신호와 제2검출 신호 및 상기 공정률과 상기 광 조사부 사이의 상대적인 위치 신호를 분석하여 상기 파티클의 위치를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법을 통해서도 달성될 수 있다.

<58> 상기 파티클을 검출하기 위한 장치는 상기 공정률 상의 파티클 위치를 표시하기 위한 디스플레이 단계를 더 포함한다.

<59> 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 상기 웨이퍼의 상부면과 평행하도록 광을 조사한다. 따라서 상기 조사된 광이 상기 웨이퍼 상의 파티클에 부딪혀 상기 검출부가 상기 조사된 광을 검출하지 못하거나, 상기 조사된 광이 상기 웨이퍼 상의 파티클로부터 산란되는 광을 검출함으로써 상기 파티클을 검출할 수 있다. 하지만, 상기 광은 상기 웨이퍼 상에 흠의 형태를 가지는 COP에는 반사될 수 없으므로, 상기 COP의 검출은 원천적으로 봉쇄된다. 그러므로 웨이퍼 상에 존재하는 파티클만을 검출할 수 있다.

<60> 상기 웨이퍼 상의 파티클이 여러 방향에서 스캐닝되어 검출되므로 상기 웨이퍼 상에서 그 위치를 확인할 수 있다.

<61> 또한 상기 웨이퍼의 상부면과 평행하도록 광을 조사하여 스캐닝하므로, 상기 웨이퍼 상부면을 스캐닝하는데 걸리는 시간이 감소한다. 따라서 상기 파티클을 빠른 시간 검출할 수 있고, 적은 시간 내에 다수개의 웨이퍼를 검사하여 각 웨이퍼들의 파티클을 검출할 수 있으므로 생산성 향상에 기여한다.

<62> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치에 대해 상세히 설명한다.

<63> 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 바람직한 제1 및 제2실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이고, 도 6은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<64> 도 5a, 도 5b 및 도 6을 참조하면 파티클을 검출하기 위한 장치(100)는 스테이지(120)에 의해 지지되는 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 검출하기 위해 웨이퍼(W)의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하기 위한 광 조사부(110)와, 광 조사부(110)로부터 조사된 광이 파티클(P)을 스캐닝하도록 상기 광의 조사 방향과 수직한 방향으로 광 조사부(110)를 구동시키기 위한 구동부(112) 및 광 조사부(110)로부터 조사된 광 또는 파티클(P)로부터 산란된 광을 검출하기 위한 검출부(130)를 포함한다.

<65> 웨이퍼(W)는 표면에 패턴이 형성되지 않은 낸 패턴 웨이퍼(non pattern wafer)이다. 상기 낸 패턴 웨이퍼(W)는 단결정 성장에 의해 형성된 베어 웨이퍼(W)이거나, 산화막이나 질화막 등이 막이 증착된 웨이퍼(W)이다. 웨이퍼(W)의 표면에는 파티클(P)과 COP가 형성되어 있다. 상기의 경우 웨이퍼(W)의 평평한 표면에 파티클(P)이 존재하기 때문에 파티클을 검출하기 위한 장치(100)를 이용하여 파티클(P)을 검출할 수 있다. 또한 웨이퍼(W)가 패턴 웨이퍼(W)인 경우에도 파티클(P)의 크기가 상기 패턴의 선폭보다 작은 경

우에는 검출하지 못하지만, 파티클(P)의 크기가 상기 패턴의 선폭보다 큰 경우는 상기 파티클을 검출하기 위한 장치(100)를 이용하여 파티클(P)을 검출할 수 있다.

<66> 광 조사부(110)는 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 광을 조사한다. 광원으로 레이저가 사용된다. 상기 레이저는 파장이 488nm인 아르곤 이온 레이저 또는 헬륨 레이저가 사용되는 것이 바람직하다. 광 조사부(110)는 광이 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사하도록 위치한다. 상기에서 광이 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사된다는 의미는 상기 광이 웨이퍼(W)의 상부면과 평행할 정도로, 즉 상기 광이 웨이퍼(W) 상의 COP에 반사됨으로써 상기 COP가 검출되지 않을 정도로 평행하게 조사된다는 의미이다.

<67> 따라서 상기 조사광은 웨이퍼(W)의 상부면으로부터 돌출되어진 형태인 파티클(P)로부터 산란된다. 하지만 상기 조사광은 웨이퍼(W)의 상부면에 V자형 홈 형태로 형성된 COP와는 부딪히지 않는다. 상기 조사광이 상기 COP에 반사되어 산란됨으로서 상기 COP가 검출될 가능성을 원천적으로 차단한다.

<68> 상기 조사광은 광 조사부(110)에서 바로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하도록 조사되는 것으로 도시되었지만, 파티클(P)을 검출하기 위한 장치(100)의 구조에 따라 하나 또는 다수의 반사경을 이용하여 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사될 수도 있다.

<69> 구동부(112)는 광 조사부(110)와 연결된다. 구동부(112)는 광 조사부(110)가 상기 광이 조사되는 방향과 수직하는 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동하면서 스캐닝할 수 있도록 구동력을 제공한다. 따라서 광 조사부(110)는 도 6에서와 같이 상기 광이 조사되는 방향과 수직한 방향으로 이동하면서 웨이퍼(W)의 상부면을 스캐닝한다. 광 조사부(110)의 스캐닝은 웨이퍼(W) 상부면과 평행하고 파티클(P)을 포함하는 평면을 따라 이동하면서 이루어진다.

<70> 상기에서는 광 조사부(110)가 상기 광이 조사되는 방향과 수직한 방향으로 이동하는 것으로만 도시되었지만, 광 조사부(110)는 상기 광이 조사되는 방향을 제외한 어느 방향으로 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝할 수 있다. 또한 광 조사부(110)는 웨이퍼(W)를 중심으로 회전하면서 파티클(P)을 스캐닝할 수 있다.

<71> 스테이지(120)는 웨이퍼(W)가 로딩되기 위한 장소를 제공하고, 웨이퍼(W)가 로딩되었을 때 웨이퍼(W)를 지지하면서 고정한다.

<72> 검출부(130)는 조사된 광 또는 산란된 광을 검출함으로써 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)의 존재 유무를 확인한다. 산란된 광을 검출하기 위해서는 도 5a에서와 같이 제1검출부(130a)는 돔 형태로 구비된다. 제1검출부(130a)는 상기 조사된 광이 스캐닝하는 동안 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 존재하지 않으면 상기 조사된 광은 산란이 발생하지 않아 산란되는 광을 검출하지 못하고, 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 있으면 상기 조사된 광이 파티클(P)에 부딪혀 산란되므로 산란되는 광을 검출한다.

<73> 상기와 같이 조사광은 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사되므로, 파티클(P)에 반사된 산란광을 검출하기 위한 제1검출부(130a)가 작은 면적을 가지면 상기 산란광을 검출하지 못하거나 검출하는데 어려움이 있을 수 있다. 따라서 제1검출부(130a)는 상기 산란광을 용이하게 검출하기 위해 웨이퍼(W)의 상부면을 감싸도록 돔(dome) 형태를 가진다. 상기 돔 형태를 가지는 제1검출부(130a)를 사용하면 상기 조사광이 파티클(P)에 반사되어 어느 방향으로 산란되더라도 상기 산란광을 검출할 수 있다. 그리고 보통의 경우에는 상기 산란광은 여러 방향으로 산란되기 때문에 그 중 한 방향의 산란광만을 검출하면 파티클(P)의 존재를 확인할 수 있다.

<74> 조사된 광을 검출하기 위해서는 도 5b에서와 같이 제2검출부(130b)는 플레이트 형태로 구비된다. 제2검출부(130b)는 상기 조사된 광이 스캐닝하는 동안 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 존재하지 않으면 조사된 광을 그대로 검출하고, 광이 조사되는 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 존재하면 조사된 광이 파티클(P)로부터 산란되므로 조사된 광을 검출하지 못한다.

<75> 도 7은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<76> 도 5a, 도 5b 및 도 7을 참조하면, 제2실시예에 의한 파티클을 검출하기 위한 장치(200)는 구동부(222)를 제외하고는 상술한 제1실시예와 동일하다.

<77> 따라서 구동부(222)를 제외한 나머지 부분에 대한 설명은 생략한다.

<78> 구동부(222)는 도 7에서와 같이 스테이지(220)에 연결된다. 구동부(222)는 스테이지(220)를 광이 조사되는 방향과 수직한 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동시킬 수 있는 구동력을 제공한다. 따라서 광 조사부(110)가 스테이지(120) 상의 웨이퍼(W) 상부면을 스캐닝할 수 있도록 한다.

<79> 상기 제1실시예에서의 구동부(112)의 구동과 상기 제2실시예에서의 구동부(222)의 구동은 각각 이루어지는 것이 바람직하지만 경우에 따라서는 상기 구동부들이 동시에 구비되어 구동될 수 있다. 즉 스테이지(120)와 광 조사부(110)가 서로 반대 방향으로 평행하게 이동하면서 웨이퍼(W) 상부면을 스캐닝할 수도 있다.

<80> 도 16은 본 발명의 바람직한 제1실시예 또는 제2실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

<81> 도 16을 참조하고 상기 제1실시예를 기준으로 설명하면, 우선 스테이지(120)에 의해 지지된 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 검출하기 위해 광 조사부(110)는 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 광을 조사한다.(S110)

<82> 광 조사부(110)가 광을 조사하는 상태에서 구동부(112)에 의해 광 조사부(110)가 상기 광이 조사되는 방향과 수직한 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동하거나 또는 제2실시예와 같이 광 조사부(210)가 광을 조사하는 상태에서 구동부(222)에 의해 웨이퍼(W)를 지지하는 스테이지(120)가 상기 광이 조사되는 방향과 수직한 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동되면서 파티클(P)을 스캐닝한다.(S120)

<83> 광 조사부(110)에서 조사된 광이 파티클(P)로부터 상기 산란 광이 제1검출부(130a)에서 검출되면 파티클(P)이 존재하는 것으로 판단한다. 광 조사부(110)에서 조사된 광이 파티클(P)에 반사되어 상기 조사된 광이 제2검출부(130b)에서 검출되지 않으면 파티클(P)이 있는 것으로 판단한다.(S130)

<84> 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 바람직한 제3 내지 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이고, 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<85> 도 8a, 도 8b, 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 파티클을 검출하기 위한 장치(300)는 스테이지(320)에 의해 지지되는 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 검출하기 위해 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 광을 조사하기 위한 광 조사부(310)와, 스테이지(320)와 연결되며 웨이퍼(W)를 회전시키기 위한 제1구동부(322)와, 광 조사부(310)로부터 조사된 상기 제1광 및 상기 제2광이 각각 파티클(P)을 스캐닝하도록 광 조사부(310)를 상기 제1광 및 상기 제2광이 조사되는 방향과 수직한 방향으로 이동시키기 위한 제2구동부(312)와, 상기 조

사된 제1광 및 제2광 또는 파티클(P)로부터 산란되는 제1산란광 및 제2산란광을 검출하기 위한 검출부(330)와, 검출부(330)로부터 생성된 제1검출 신호와 제2검출 신호 및 광조사부(310)의 위치 신호를 분석하여 파티클(P)의 위치를 검출하기 위한 데이터 처리부(340) 및 데이터 처리부(340)에서 파악된 파티클(P)의 위치를 표시하기 위한 디스플레이부(350)를 포함한다.

<86> 웨이퍼(W)는 상기 제1실시예와 같이 표면에 패턴이 형성되지 않은 낸 패턴 웨이퍼(non pattern wafer)이다. 상기 낸 패턴 웨이퍼(W)는 단결정 성장에 의해 형성된 베어웨이퍼(W)이거나, 산화막이나 질화막 등이 막이 증착된 웨이퍼(W)이다. 웨이퍼(W)의 표면에는 파티클(P)과 COP가 형성되어 있다. 상기의 경우 웨이퍼(W)의 평평한 표면에 파티클(P)이 존재하기 때문에 파티클을 검출하기 위한 장치(300)를 이용하여 파티클(P)을 검출할 수 있다. 또한 웨이퍼(W)가 패턴 웨이퍼(W)인 경우에도 파티클(P)의 크기가 상기 패턴의 선폭보다 작은 경우에는 검출하지 못하지만, 파티클(P)의 크기가 상기 패턴의 선폭보다 큰 경우는 파티클을 검출하기 위한 장치(300)를 이용하여 파티클(P)을 검출할 수 있다.

<87> 웨이퍼(W)는 프리 얼라이너(미도시)에 의해 일정한 방향으로 정렬된 상태에서 파티클(P)을 검출하기 위한 장치(300)의 스테이지(320) 상에 로딩된다. 이는 웨이퍼(W)의 플랫 존이 한 방향으로 정렬된 상태에서 파티클(P)을 검출하기 위해서이다.

<88> 상기 플랫 존은 도 9a에 도시된 바와 같이 광 조사부(310)의 조사 방향과 수

직하도록 스테이지(320) 상에 로딩된다. 도 9a 및 도 9b에서와 같이 상기 플랫 존과 수직을 이루면서 웨이퍼(W)의 중심을 지나는 직선을 Y축, 상기 Y축과 직교하면서 웨이퍼(W) 중심을 지나는 직선을 X축으로 정의한다. 즉 X축과 Y축은 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하면서 웨이퍼(W) 상의 파티클을 포함하는 평면에 포함된다.

<89> 광 조사부(310)는 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 광을 조사한다. 광원으로 레이저가 사용된다. 광 조사부(310)는 광이 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사하도록 위치한다. 상기에서 광이 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사된다는 의미는 상기 광이 웨이퍼(W)의 상부면과 평행할 정도로, 즉 상기 광이 웨이퍼(W) 상의 COP에 반사됨으로써 상기 COP가 검출되지 않을 정도로 평행하게 조사된다는 의미이다.

<90> 따라서 상기 조사광은 웨이퍼(W)의 상부면으로부터 돌출되어진 형태인 파티클(P)에 반사되어 산란된다. 하지만 상기 조사광은 웨이퍼(W)의 상부면에 V자형 홈 형태로 형성된 COP와는 부딪히지 않는다. 상기 조사광이 상기 COP에 반사되어 산란됨으로서 상기 COP가 검출될 가능성을 원천적으로 차단한다.

<91> 광 조사부(310)는 제2구동부(312)와 연결된다. 제2구동부(312)는 광 조사부(310)가 광이 조사되는 Y축 방향과 수직한 X축 방향 또는 X축 방향과 수직한 Y축 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동하면서 스캐닝할 수 있도록 구동력을 제공한다. 따라서 광 조사부(310)는 X축 및 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다. 광 조사부(310)의 스캐닝은 웨이퍼(W) 상부면과 평행하고 파티클(P)을 포함하는 평면을 따라 이동하면서 이루어진다.

<92> 스테이지(320)는 웨이퍼(W)를 지지하면서 웨이퍼(W)가 움직이지 않도록 고정한다. 스테이지(320)에는 제1구동부(322)가 연결된다. 제1구동부(322)는 스테이지(320)를 회전

시키기 위한 구동력을 제공한다. 제1구동부(322)가 스테이지(320)를 회전시키므로 광 조사부(310)는 여러 방향에서 광을 조사하여 파티클(P)의 위치를 파악할 수 있다. 직교 좌표계를 이용하여 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 검출하여 그 위치를 파악하기 위해서 스테이지(320)를 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90도 회전시킨다.

<93> 검출부(230)는 조사된 광 또는 산란된 광을 검출함으로써 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)의 존재 유무를 확인한다. 산란된 광을 검출하기 위해서는 도 8a에서와 같이 제1검출부(330a)는 돔 형태로 구비된다. 제1검출부(130a)는 상기 조사된 광이 X축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하는 동안 제1산란광을 검출하고, 상기 조사된 광이 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하는 동안 제2산란광을 검출한다. 이 때 스캐닝하는 동안 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 존재하지 않으면 상기 조사된 광은 산란되지 않아 제1검출부(330a)는 산란되는 광을 검출하지 못하고, 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 있으면 상기 조사된 광이 파티클(P)에 반사되어 산란되므로 제1검출부(330a)는 산란되는 광을 검출한다.

<94> 상기와 같이 조사광은 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 조사되므로, 파티클(P)에 반사된 산란광을 검출하기 위한 제1검출부(330a)가 작은 면적을 가지면 상기 산란광을 검출하지 못하거나 검출하는데 어려움이 있을 수 있다. 따라서 제1검출부(330a)는 상기 산란광을 용이하게 검출하기 위해 웨이퍼(W)의 상부면을 감싸도록 돔(dome) 형태를 가진다. 상기 돔 형태를 가지는 제1검출부(330a)를 사용하면 상기 조사광이 파티클(P)에 반사되어 어느 방향으로 산란되더라도 상기 산란광을 검출할 수 있다. 그리고 보통의 경우에는 상기 산란광은 여러 방향으로 산란되기 때문에 그 중 한 방향의 산란광만을 검출하면 파티클(P)의 존재를 확인할 수 있다.

<95> 조사된 광을 검출하기 위해서는 도 8b에서와 같이 제2검출부(330b)는 플레이트 형태로 구비된다. 제2검출부(330b)는 상기 조사된 광이 X축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하는 동안 제1광을 검출하고, 상기 조사된 광이 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하는 동안 제2광을 검출한다. 이때 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 존재하지 않으면 조사된 광을 그대로 검출하고, 광이 조사되는 웨이퍼(W) 상에 파티클(P)이 존재하면 조사된 광이 파티클(P)로부터 산란되므로 조사된 광을 검출하지 못한다.

<96> 데이터 처리부(340)는 광 조사부(310) 및 검출부(330)와 연결된다. 데이터 처리부(340)에는 우선 제1광 및 제2광 또는 제1산란광 또는 제2산란광에 의해 검출부(330)로부터 생성되는 제1검출 신호 및 제2검출 신호가 전송된다. 또한 데이터 처리부(340)에는 광 조사부(310)가 X축 및 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하는 위치 신호가 전송된다. 상기 제1검출 신호 및 제2검출 신호와 광 조사부(310)의 상기 위치 신호를 이용하여 파티클(P)의 XY좌표를 확인할 수 있다.

<97> 디스플레이부(350)는 데이터 처리부(340)에서 확인된 파티클(P)의 XY좌표를 이용하여 모니터 등에 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)의 위치를 표시한다.

<98> 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 바람직한 제4실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<99> 도 8a, 도 8b, 도 10a 및 도 10b를 참조하면, 제2구동부(434)의 연결 위치와 데이터 처리부(440)의 연결 위치를 제외하고는 제4실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(400)는 제3실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(300)과 동일하다. 따라서 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.

<100> 제2구동부(434)는 스테이지(420)와 연결된다. 제2구동부(434)는 스테이지(440)가 광이 조사되는 Y축 방향과 수직한 X축 방향 또는 X축 방향과 수직한 Y축 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동하면서 스캐닝할 수 있도록 구동력을 제공한다. 따라서 광 조사부(310)는 X축 및 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다. 광 조사부(410)의 스캐닝은 스테이지(420)의 이동에 따라 웨이퍼(W) 상부면과 평행하고 파티클(P)을 포함하는 평면을 따라 이루어진다.

<101> 데이터 처리부(440)는 스테이지(420)가 이동하기 때문에 스테이지(420) 및 검출부(330)와 연결된다. 따라서 광 조사부(410)의 스캐닝 위치에 따라 파티클(P)의 XY좌표를 확인한다.

<102> 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 바람직한 제5실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<103> 도 8a, 도 8b, 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 제5실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(500)는 제1구동부(512)의 연결 위치를 제외하고는 제3실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(300)와 동일하다. 따라서 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.

<104> 제1구동부(512)는 광 조사부(510)와 연결되어 광 조사부(510)를 웨이퍼(W)를 중심으로 회전시키기 위한 구동력을 제공한다. 제1구동부(512)가 광 조사부(510)를 회전시키므로 광 조사부(510)는 여러 방향에서 광을 조사하여 파티클(P)의 위치를 파악할 수 있다. 직교 좌표계를 이용하여 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 검출하여 그 위치를 파악하기 위해서 광 조사부(510)를 웨이퍼(W)를 중심으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90도 회전시킨다. 광 조사부(510)가 웨이퍼(W)를 중심으로 회전하는 경우 제2검출부(530b)도

조사된 광을 검출하기 위해 광 조사부(510)의 회전에 대응하여 웨이퍼(W)를 중심으로 회전한다.

<105> 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 바람직한 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<106> 도 8a, 도 8b, 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(600)는 제1구동부(622) 및 제2구동부(612)의 기능과 데이터 처리부(640)의 연결 위치를 제외하고는 제3실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(300)와 동일하다. 따라서 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.

<107> 광 조사부(610)에는 제1구동부(612)가 연결된다. 제1구동부(612)는 광 조사부(610)를 웨이퍼(W)를 중심으로 회전시키기 위한 구동력을 제공한다. 따라서 광 조사부(310)는 여러 방향에서 광을 조사하여 파티클(P)의 위치를 파악할 수 있다. 직교 좌표계를 이용하여 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 검출하여 그 위치를 파악하기 위해서 광 조사부(610)를 웨이퍼(W)를 중심으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90도 회전시킨다. 광 조사부(610)가 웨이퍼(W)를 중심으로 회전하는 경우 제2검출부(630b)도 조사된 광을 검출하기 위해 광 조사부(610)의 회전에 대응하여 웨이퍼(W)를 중심으로 회전한다.

<108> 스테이지(620)는 제2구동부(622)가 연결된다. 제2구동부(622)는 스테이지(620)를 광이 조사되는 Y축 방향과 수직한 X축 방향 또는 X축 방향과 수직한 Y축 방향으로 광 조사부(610)가 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 스캐닝할 수 있는 구동력을 제공한다. 따라서 광 조사부(610)는 X축 및 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다. 광 조사부(610)의 스캐닝은 스테이지(620)의 이동에 의해 웨이퍼(W) 상부면과 평행하고 파티클(P)을 포함하는 평면을 따라 이루어진다.

<109> 데이터 처리부(640)는 스테이지(620)가 이동함으로 스테이지(420) 및 검출부(330)와 연결되어 파티클(P)의 XY좌표를 확인한다.

<110> 상기에서 제3 내지 제6실시예에서 스테이지(320, 420)의 회전 각도 및 광 조사부(510, 610)가 회전되는 각도는 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90도 회전 가능한 것으로만 설명되었지만, 스테이지(320, 420)의 회전 각도 및 광 조사부(510, 610)가 회전되는 각도는 시계 방향이나 반시계 방향으로 90도를 제외한 0 ~ 180도 사이의 임의의 각도로 회전될 수 있다. 이 경우 경사 좌표계나 극 좌표계 등을 이용하여 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)의 위치를 나타낼 수 있다.

<111> 도 17은 본 발명의 바람직한 제3 내지 제6실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

<112> 도 17을 참조하여 제3실시예를 기준으로 제3 내지 제6실시예에 따른 파티클(P)을 검출하기 위한 방법을 설명하면, 우선 프리 얼라이너를 이용하여 웨이퍼(W)의 플랫 존을 정렬한다. 상기 플랫 존이 광 조사부(310)에서 조사되는 광의 진행 방향과 수직이 되도록 웨이퍼(W)를 스테이지(320) 상에 로딩한다. 광 조사부(310)에서 Y축과 평행한 방향으로 제1광을 조사한다.(S210)

<113> 상기 조사된 제1광은 상기 X축을 따라 이동하면서 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 스캐닝한다. 상기 조사된 제2광이 X축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하기 위해서는 제3 및 제5실시예에서와 같이 광 조사부(310, 510)가 상기 X축과 평행하게 이동하거나, 제4 및 제6실시예에서와 같이 스테이지(420, 620)가 상기 X축과 평행하게 이동한다.(S220)

<114> 제1검출부(330a)가 파티클(P)로부터 산란된 제1산란광을 검출하거나 또는 제2검출부(330b)가 광 조사부(310)에서 조사된 제1광을 검출한다.(S230)

<115> 상기 X축에 대한 스캐닝이 끝나면 상기 광이 상기 Y축에서 스캐닝하도록 제3 및 제4실시예와 같이 스테이지(320, 420)가 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90도 회전하거나, 제5 및 제6실시예와 같이 광 조사부(510, 610)가 웨이퍼(W)를 중심으로 시계 방향 또는 반시계 방향으로 90도 회전한다.(S240)

<116> 광 조사부(310)는 X축과 평행한 방향으로 제2광을 조사한다.(S250)

<117> 상기 조사된 제2광은 상기 Y축을 따라 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 스캐닝한다. 상기 조사된 제2광이 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝하기 위해서는 제3 및 제5실시예에서와 같이 광 조사부(310, 510)가 상기 Y축과 평행하게 이동하거나, 제4 및 제6실시예에서와 같이 스테이지(420, 620)가 상기 Y축과 평행하게 이동한다.(S260)

<118> 제1검출부(330a)가 파티클(P)로부터 산란된 제2산란광을 검출하거나 또는 제2검출부(330b)가 광 조사부(310)에서 조사된 제2광을 검출한다.(S270)

<119> 제1광 및 제1산란광의 검출에 의해 제1검출 신호가 생성되고, 제2광 및 제2산란광의 검출에 의해 제2검출 신호가 생성된다. 데이터 처리부(340)는 상기 X축에 대한 제1검출 신호와 상기 Y축에 대한 제2검출 신호 및 광 조사부(310)와 웨이퍼(W)사이의 위치 신호를 분석하여 파티클(P)의 XY좌표를 파악한다.(S280)

<120> 파티클(P)의 상기 XY좌표를 이용하여 파티클(P)의 위치를 디스플레이한다.(S290)

<121> 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 바람직한 제7 및 도 8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 14a 및 도 14b는 본 발명의 바람직한 제7실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<122> 도 13a, 도 13b, 도 14a 및 도 14b를 참조하면, 파티클을 검출하기 위한 장치(700)는 스테이지(720)에 의해 지지되는 웨이퍼(W) 상의 파티클을 검출하기 위해 웨이퍼(W) 상부면과 평행한 제1방향으로 제1광을 조사하기 위한 제1광 조사부(710a)와, 상기 제1방향과 다르며 웨이퍼(W)의 상부면과 평행한 제2방향으로 제2광을 조사하기 위한 제2광 조사부(710b)와, 제1광 조사부(710a)로부터 조사된 상기 제1광이 파티클(P)을 스캐닝하도록 제1광 조사부(710a)를 상기 제1방향과 직교하는 제3방향으로 구동시키기 위한 제1구동부(712)와, 제2광 조사부(710b)로부터 조사된 상기 제2광이 파티클(P)을 스캐닝하도록 제2광 조사부(710b)를 상기 제2방향과 직교하는 제4방향으로 구동시키기 위한 제2구동부(714)와, 상기 제1광 및 상기 제2광 또는 파티클(P)로부터 산란된 제1산란광 및 제2산란광을 검출하기 위한 검출부(730) 및 검출부(730)로부터 생성된 제1검출 신호, 제2검출 신호, 제1광 조사부(710a)의 제1위치 신호 및 제2광 조사부(710b)의 제2위치 신호를 분석하여 파티클(P)의 위치를 검출하기 위한 데이터 처리부(740)를 포함한다.

<123> 웨이퍼(W)는 상기 제3실시예와 같이 표면에 패턴이 형성되지 않은 년 패턴 웨이퍼(non pattern wafer)이다. 웨이퍼(W)에 대한 다른 설명은 생략한다.

<124> 웨이퍼(W)의 플랫 존은 도 14a에 도시된 바와 같이 광 조사부(710)의 조사 방향과 수직하도록 스테이지(720) 상에 로딩된다. 도 14에서와 같이 상기 플랫 존과 수직을 이루면서 웨이퍼(W)의 중심을 지나는 직선을 Y축, 상기 Y축과 직교하면서 웨이퍼(W) 중심

을 지나는 직선을 X축으로 정의한다. 즉 X축과 Y축은 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하면서 웨이퍼(W) 상의 파티클을 포함하는 평면에 포함된다.

<125> 제1광 조사부(710a), 제2광 조사부(710b) 및 조사광에 대한 설명도 제3실시예와 동일하므로 생략한다.

<126> 제1광 조사부(710a)는 제1구동부(712)와 연결된다. 도 14a와 같이 제1구동부(712)는 제1광 조사부(710a)가 광이 조사되는 Y축 방향과 수직한 X축 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝할 수 있는 구동력을 제공한다. 따라서 제1광 조사부(710a)는 X축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다.

<127> 제2광 조사부(710b)는 제2구동부(714)와 연결된다. 도 14b와 같이 제2구동부(714)는 제2광 조사부(710b)가 광이 조사되는 X축 방향과 수직한 Y축 방향으로 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하게 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝할 수 있는 구동력을 제공한다. 따라서 제2광 조사부(710b)는 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다. 제1광 조사부(710a) 및 제2광 조사부(710b)의 스캐닝은 웨이퍼(W) 상부면과 평행하고 파티클(P)을 포함하는 평면을 따라 이동하면서 이루어진다.

<128> 검출부(730)에 대한 설명도 제3실시예와 동일하므로 생략한다.

<129> 데이터 처리부(740)가 제1구동부(710a), 제2구동부(710b) 및 검출부(730)와 연결되는 것을 제외하고는, 데이터 처리부(740)에 대한 설명도 제3실시예와 동일하다.

<130> 도 15a 및 도15b는 본 발명의 바람직한 제8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

<131> 도 13a, 도 13b, 도 15a 및 도 15b를 참조하면, 제1구동부(822)와 제2구동부(824)의 연결 위치를 제외하면 제8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(800)는 제7실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 장치(700)와 동일하다. 따라서 동일한 부분에 대해서는 생략한다.

<132> 제1구동부(822)는 스테이지(820)와 연결된다. 도 15a에 도시된 바와 같이 제1구동부(822)는 제1광 조사부(810a)가 광이 조사되는 Y축 방향과 수직한 X축 방향으로 웨이퍼(W) 상부면과 평행하게 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝할 수 있는 구동력을 제공한다. 따라서 제1광 조사부(810a)는 X축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다.

<133> 제2구동부(824)는 스테이지(820)와 연결된다. 도 15b에 도시된 바와 같이 제2구동부(824)는 제2광 조사부(810b)가 광이 조사되는 X축 방향과 수직한 Y축 방향으로 웨이퍼(W) 상부면과 평행하게 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝할 수 있는 구동력을 제공한다. 따라서 제2광 조사부(810b)는 Y축을 따라 파티클(P)을 스캐닝한다.

<134> 상기에서 제7 내지 제8실시예에서 제1광 조사부(710a, 810a)의 제1광과 제2광 조사부(710b, 810b)의 제2광이 직교하는 것으로 설명되었지만, 상기 1광 및 상기 제2광은 임의의 각도를 이루도록 조사될 수 있다. 이 경우 경사 좌표계나 극 좌표계 등을 이용하여 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)의 위치를 나타낼 수 있다.

<135> 도 18은 본 발명의 바람직한 제 7 내지 제8실시예에 따른 파티클을 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

<136> 도 18을 참조하여 제7실시예를 기준으로 제7 및 제8실시예에 따른 파티클(P)을 검출하기 위한 방법을 설명하면, 우선 프리 얼라이너를 이용하여 웨이퍼(W)의 플랫 존을

정렬한다. 상기 플랫 존이 제1광 조사부(710a)에서 조사되는 광의 진행 방향과 수직이 되도록 웨이퍼(W)를 스테이지(720) 상에 로딩한다. 제1광 조사부(710a)에서 Y축과 평행한 방향으로 제1광을 조사한다.(S310)

<137> 상기 조사된 제1광은 상기 X축을 따라 이동하면서 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 스캐닝한다. 상기 조사된 제1광이 X축을 따라 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝하기 위해서는 제7실시예와 같이 제1광 조사부(710a)를 X축과 평행한 방향으로 이동시키거나, 제8실시예와 같이 스테이지(820)를 X축과 평행한 방향으로 이동시킨다.(S320)

<138> 제1검출부(730a)가 파티클(P)로부터 산란된 제1산란광을 검출하거나 또는 제2검출부(730b)가 제1광 조사부(710a)에서 조사된 제1광을 검출한다.(S330)

<139> 제2광 조사부(710b)에서 웨이퍼(W)의 상부면과 평행하여, X축과 평행한 방향으로 제2광을 조사한다.(S340)

<140> 상기 조사된 제2광은 상기 Y축을 따라 이동하면서 웨이퍼(W) 상의 파티클(P)을 스캐닝한다. 상기 조사된 제1광이 상기 Y축을 따라 이동하면서 파티클(P)을 스캐닝하기 위해서는 제7실시예와 같이 제2광 조사부(710b)를 Y축과 평행한 방향으로 이동시키거나, 제8실시예와 같이 스테이지(820)를 Y축과 평행한 방향으로 이동시킨다.(S350)

<141> 제1검출부(730a)가 파티클(P)로부터 산란된 제2산란광을 검출하거나 또는 제2검출부(730b)가 제2광 조사부(710b)에서 조사된 제2광을 검출한다.(S360)

<142> 데이터 처리부(740)는 상기 제1광 및 제1산란광의 검출에 의한 제1검출 신호와 상기 제2광 및 제2산란광의 검출에 의한 제2검출 신호를 입력받는다. 또한 웨이퍼(W)와 제1광 조사부(710a) 및 웨이퍼(W)와 제2광 조사부(710b)사이의 위치 신호입력받는다. 상

기 제1검출 신호와 상기 제2검출 신호 및 상기 위치 신호를 분석하여 파티클(P)의 위치를 검출한다.(S370)

【발명의 효과】

<143> 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 광 조사부에서 조사된 광은 웨이퍼의 상부면과 평행하도록 조사되어 파티클을 검출한다. 그리고 상기 광을 서로 다른 두 방향에서 조사하여 상기 파티클의 위치를 감지하고 그 결과를 디스플레이한다. 따라서 COP가 존재하는 베어 웨이퍼이거나 막이 형성된 웨이퍼든지 상관없이 파티클만을 검출한다.

<144> 또한 웨이퍼의 상부면과 평행하게 두 번의 스캐닝을 통하여 파티클을 감지하여 디스플레이하므로, 빠른 시간 내에 파티클을 검출할 수 있다. 따라서 상기 파티클을 검출하기 위한 장치의 웨이퍼 처리량이 증가하고, 나아가 생산성을 향상시킨다.

<145> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

스테이지에 의해 지지되는 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하기 위한 광 조사부;

상기 광 조사부로부터 조사된 광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 운동을 발생시키기 위한 구동부; 및

상기 광 조사부로부터 조사된 광 또는 상기 파티클로부터 산란된 광을 검출하기 위한 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 구동부는 상기 광 조사부와 연결되며, 상기 광 조사부가 광을 조사하는 동안 상기 광의 조사 방향과 다른 제2방향으로 상기 광 조사부를 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 구동부는 상기 스테이지와 연결되며, 상기 광 조사부에서 광을 조사하는 동안 상기 광의 조사 방향과 다른 제2방향으로 상기 스테이지를 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 검출부는 상기 조사된 광을 검출하기 위해 상기 공정물을 중심으로 상기 광 조사부와 대향하여 배치되는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 검출부는 돔(dome) 형상을 가지며, 상기 산란된 광을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 공정물은 넌 패턴 웨이퍼(non pattern wafer)인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 7】

스테이지에 의해 지지되는 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 방향으로 광을 조사하기 위한 광 조사부;

상기 공정물에 대하여 서로 다른 제1방향 및 제2방향으로 제1광 및 제2광이 각각 조사되도록 상기 공정물과 상기 광 조사부 사이에서 상대적인 회전운동을 발생시키기 위한 제1구동부;

상기 광 조사부로부터 조사된 제1광 및 제2광이 각각 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 운동을 발생시키기 위한 제2구동부;

상기 광 조사부로부터 조사된 제1광 및 제2광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제1산란광 및 제2산란광을 검출하기 위한 검출부; 및

상기 검출부로부터 생성된 제1검출 신호와 제2검출 신호 및 상기 공정물과 상기 광 조사부 사이의 상대적인 위치 신호를 분석하여 상기 파티클의 위치를 검출하기 위한 데 이터 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 데이터 처리부에서 검출된 상기 파티클의 위치를 표시하기 위한 디스플레이부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 9】

제7항에 있어서, 상기 공정물은 낸 패턴 웨이퍼(non pattern wafer)인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 10】

제7항에 있어서, 상기 제1구동부는 상기 스테이지와 연결되어 상기 스테이지를 회전시키고,

상기 제2구동부는 상기 광 조사부와 연결되어 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 제1방향과 다른 제3방향으로 상기 광 조사부를 이동시키며, 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 제2방향과 다른 제4방향으로 상기 광 조사부를 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 11】

제7항에 있어서, 상기 제1구동부는 상기 스테이지와 연결되어 상기 스테이지를 회전시키고,

상기 제2구동부는 상기 스테이지와 연결되어 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 제1방향과 다른 제3방향으로 상기 스테이지를 이동시키며, 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 제2방향과 다른 제4방향으로 상기 스테이지를 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 12】

제7항에 있어서, 상기 제1구동부는 상기 광 조사부와 연결되어 상기 광 조사부를 상기 공정물을 중심으로 회전시키고,

상기 제2구동부는 상기 광 조사부와 연결되어 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 제1방향과 다른 제3방향으로 상기 광 조사부를 이동시키며, 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 제2방향과 다른 제4방향으로 상기 광 조사부를 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 공정물을 중심으로 회전하는 상기 광 조사부와 대향된 배치를 유지하여 상기 검출부가 상기 조사된 광을 검출하도록 상기 광 조사부의 회전 운동에 대응하여 상기 공정물을 중심으로 상기 검출부의 회전 운동을 발생시키기 위한 제3구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 14】

제7항에 있어서, 상기 제1구동부는 상기 광 조사부와 연결되어 상기 광 조사부를 상기 공정물을 중심으로 회전시키고,

상기 제2구동부는 상기 스테이지와 연결되어 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 제1방향과 다른 제3방향으로 상기 스테이지를 이동시키며, 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 제2방향과 다른 제4방향으로 상기 스테이지를 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 15】

제7항에 있어서, 상기 검출부는 상기 조사된 광을 검출하기 위해 상기 공정물을 중심으로 상기 광 조사부와 대향하여 배치되는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 16】

제7항에 있어서, 상기 검출부는 돔(dome) 형상을 가지며, 상기 산란된 광을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 17】

스테이지에 의해 지지되는 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 제1방향으로 제1광을 조사하기 위한 제1광 조사부;

상기 제1방향과 다르며 상기 공정물의 상부면과 평행한 제2방향으로 제2광을 조사하기 위한 제2광 조사부;

상기 제1광 조사부로부터 조사된 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 제1운동을 발생시키기 위한 제1구동부;

상기 제2광 조사부로부터 조사된 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 제2운동을 발생시키기 위한 제2구동부; 및

상기 제1광 조사부 및 상기 제2광 조사부에서 각각 조사된 상기 제1광 및 상기 제2광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제1산란광 및 제2산란광을 검출하기 위한 검출부; 및

상기 검출부로부터 생성된 제1검출 신호, 제2검출 신호, 상기 공정물과 상기 제1광 조사부 사이의 상대적인 제1위치 신호 및 상기 공정물과 상기 제2광 조사부 사이의 상대적인 제2위치 신호를 분석하여 상기 파티클의 위치를 검출하기 위한 데이터 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 18】

제17항에 있어서, 상기 제1구동부는 상기 제1광 조사부와 연결되며, 상기 제1광 조사부를 상기 제1광의 조사 방향과 다른 제3방향으로 이동시키고, 상기 제2구동부는 상기 제2광 조사부와 연결되며, 상기 제2광 조사부를 상기 제2광의 조사 방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 19】

제17항에 있어서, 상기 제1구동부 및 상기 제2구동부는 상기 스테이지에 각각 연결되며, 상기 제1구동부는 상기 스테이지를 상기 제1광의 조사 방향과 다른 제3방향으로 이동시키고, 상기 제2구동부는 상기 스테이지를 상기 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 장치.

【청구항 20】

공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 방향으로 광조사부에서 광을 조사하는 단계;

상기 조사된 광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 광이 조사되는 동안 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 운동을 발생시키는 단계; 및

상기 조사된 광 또는 상기 파티클로부터 산란된 광을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 21】

제20항에 있어서, 상기 광이 조사되는 동안 상기 광 조사부가 상기 광의 조사 방향과 다른 제2방향으로 이동하여 상기 파티클을 검출하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 22】

제20항에 있어서, 상기 광이 조사되는 동안 상기 공정물이 상기 광의 조사 방향과 다른 제2방향으로 이동하여 상기 파티클을 검출하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 23】

공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 공정물의 상부면과 평행한 제1방향으로 광 조사부가 제1광을 조사하는 단계;

상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 제1운동을 발생시키는 단계;

상기 조사된 제1광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제1산란광을 검출하는 단계;

상기 공정물에 대하여 상기 제1방향과 다른 제2방향으로 제2광이 조사되도록 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 회전운동을 발생시키는 단계;

상기 공정물의 상부면과 평행한 제2방향으로 광 조사부가 제2광을 조사하는 단계;

상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 광 조사부와 상기 공정물 사이에서 상대적인 제2운동을 발생시키는 단계;

상기 조사된 제2광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제2산란광을 검출하는 단계; 및

상기 광들의 검출에 의한 제1검출 신호와 제2검출 신호 및 상기 공정물과 상기 광 조사부 사이의 상대적인 위치 신호를 분석하여 상기 파티클의 위치를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 24】

제23항에 있어서, 상기 공정물 상의 파티클 위치를 표시하는 디스플레이 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 25】

제23항에 있어서, 상기 상대적인 제1운동은 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 광 조사부를 상기 공정물에 대하여 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 이동시키는 운동이며,

상기 상대적인 회전 운동은 상기 제2방향에서 광을 조사하기 위해 상기 공정물을 회전시키는 운동이고,

상기 상대적인 제2운동은 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 광 조사부를 상기 공정물에 대하여 상기 광이 조사되는 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 운동인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 26】

제23항에 있어서, 상기 상대적인 제1운동은 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 공정물을 상기 광 조사부에 대하여 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 이동시키는 운동이며,

상기 상대적인 회전 운동은 상기 제2방향에서 광을 조사하기 위해 상기 공정물을 회전시키는 운동이고,

상기 상대적인 제2운동은 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 공정물을 상기 광 조사부에 대하여 상기 광이 조사되는 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 운동인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 27】

제23항에 있어서, 상기 상대적인 제1운동은 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 광 조사부를 상기 공정물에 대하여 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 이동시키는 운동이며,

상기 상대적인 회전 운동은 상기 제2방향에서 광을 조사하기 위해 상기 광 조사부를 상기 공정물에 대하여 회전시키는 운동이고,

상기 상대적인 제2운동은 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 광 조사부를 상기 공정물에 대하여 상기 광이 조사되는 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 운동인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 28】

제23항에 있어서, 상기 상대적인 제1운동은 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 공정물을 상기 광 조사부에 대하여 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 이동시키는 운동이며,

상기 상대적인 회전 운동은 상기 제2방향에서 광을 조사하기 위해 상기 광 조사부를 상기 공정물에 대하여 회전시키는 운동이고,

상기 상대적인 제2운동은 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 공정물을 상기 광 조사부에 대하여 상기 광이 조사되는 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 운동인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 29】

공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 제1광 조사부가 상기 공정물의 상부면과 평행한 제1방향으로 제1광을 조사하는 단계;

상기 조사된 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 제1광 조사부와 상기 공정물이 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 상대적인 제1운동을 발생시키는 단계;

상기 조사된 제1광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제1산란광을 검출하는 단계;

상기 공정물 상의 파티클을 검출하기 위해 상기 제2광 조사부가 상기 공정물의 상부면과 평행하며 상기 제1방향과 다른 제2방향으로 제2광을 조사하는 단계;

상기 조사된 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되느 동안 상기 제2광 조사부와 상기 공정물이 상기 제2방향과 다른 제4방향으로 상대적인 제2운동을 발생시키는 단계;

상기 조사된 제2광 또는 상기 파티클로부터 산란된 제2산란광을 검출하는 단계;
및

상기 검출된 광으로부터 생성된 제1검출 신호와 제2검출 신호 및 상기 공정물과 상기 광 조사부 사이의 상대적인 위치 신호를 분석하여 상기 파티클의 위치를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【청구항 30】

제29항에 있어서, 상기 상대적인 제1운동은 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 제1광 조사부를 상기 공정물에 대하여 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 이동시키는 운동이며,

상기 상대적인 제2운동은 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 제2광 조사부를 상기 공정물에 대하여 상기 광이 조사되는 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 운동인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

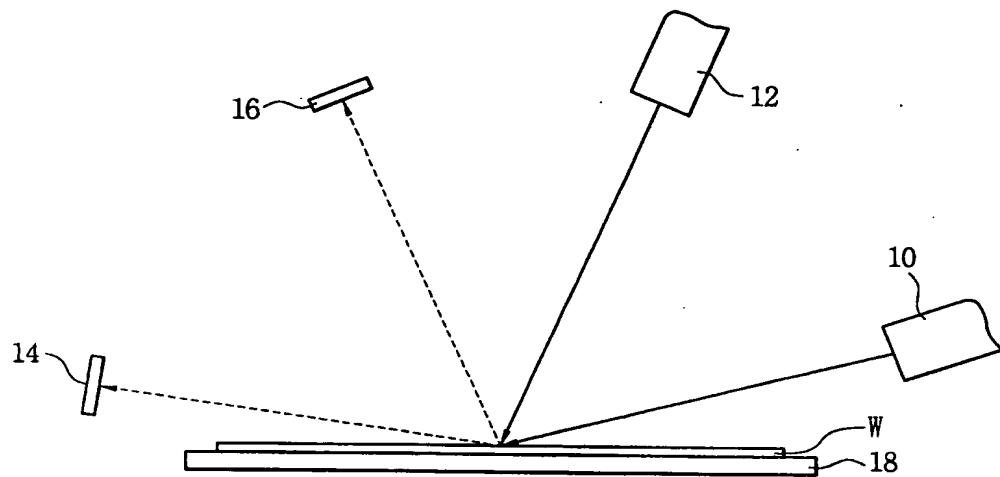
【청구항 31】

제29항에 있어서, 상기 상대적인 제1운동은 상기 제1광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제1광이 조사되는 동안 상기 공정물을 상기 제1광 조사부에 대하여 상기 광이 조사되는 제1방향과 다른 제3방향으로 이동시키는 운동이며,

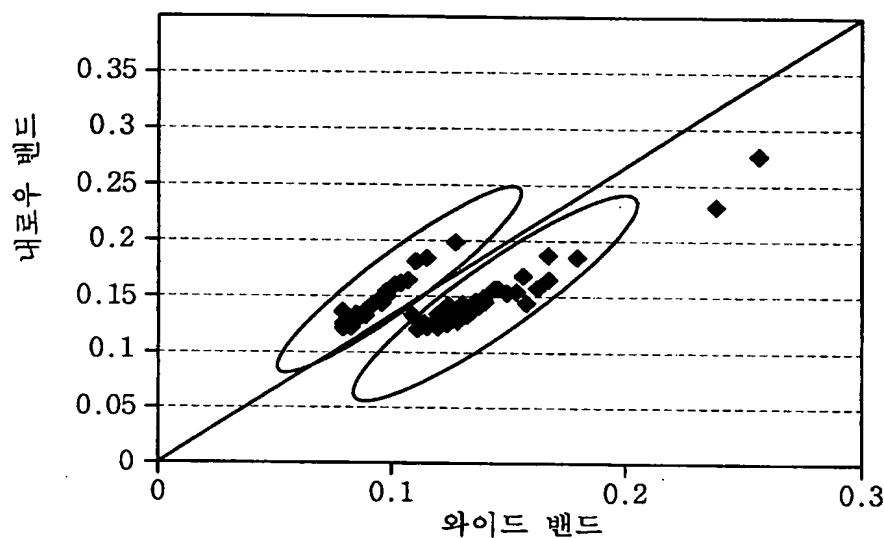
상기 상대적인 제2운동은 상기 제2광이 상기 파티클을 스캐닝하도록 상기 제2광이 조사되는 동안 상기 공정물을 상기 제2광 조사부에 대하여 상기 광이 조사되는 제2방향과 다른 제4방향으로 이동시키는 운동인 것을 특징으로 하는 파티클을 검출하기 위한 방법.

【도면】

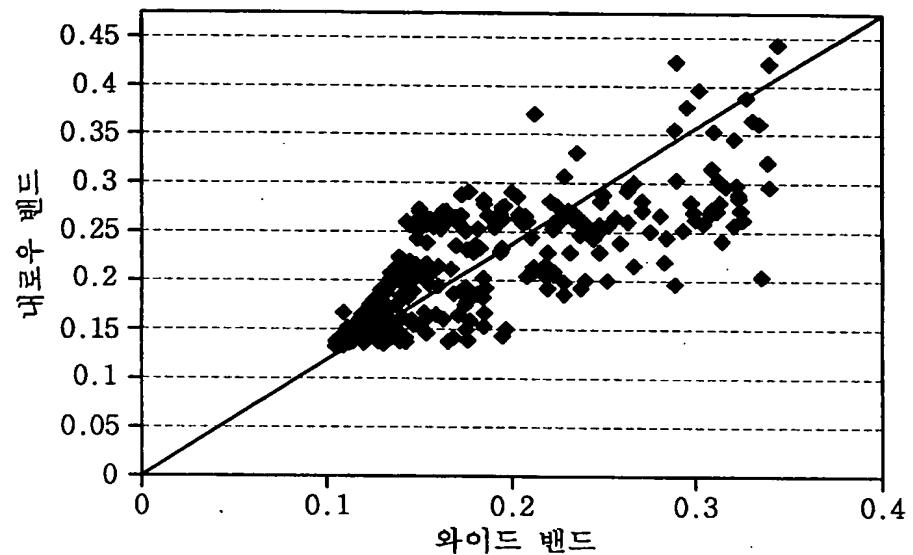
【도 1】



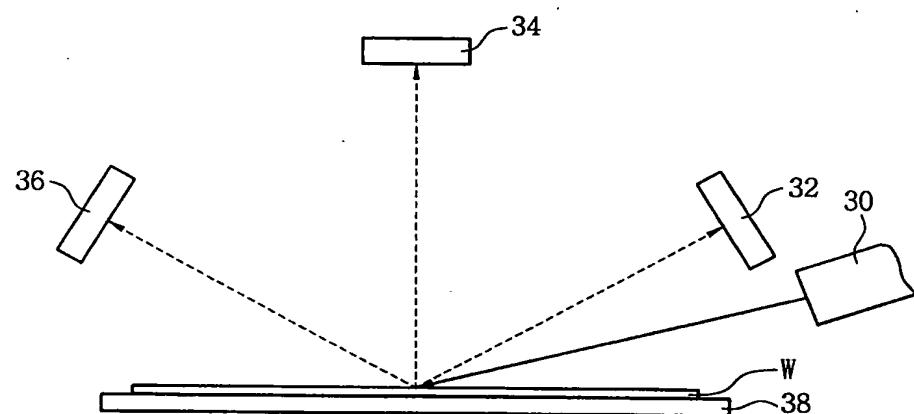
【도 2a】



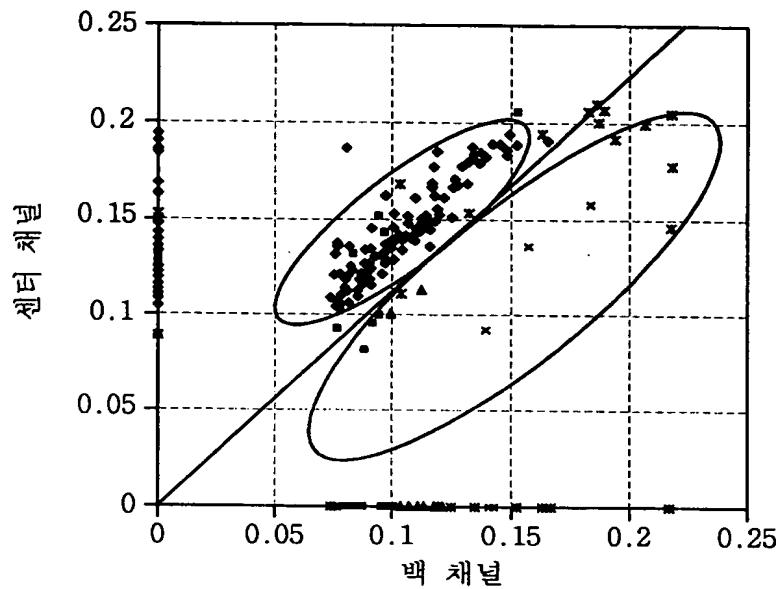
【도 2b】



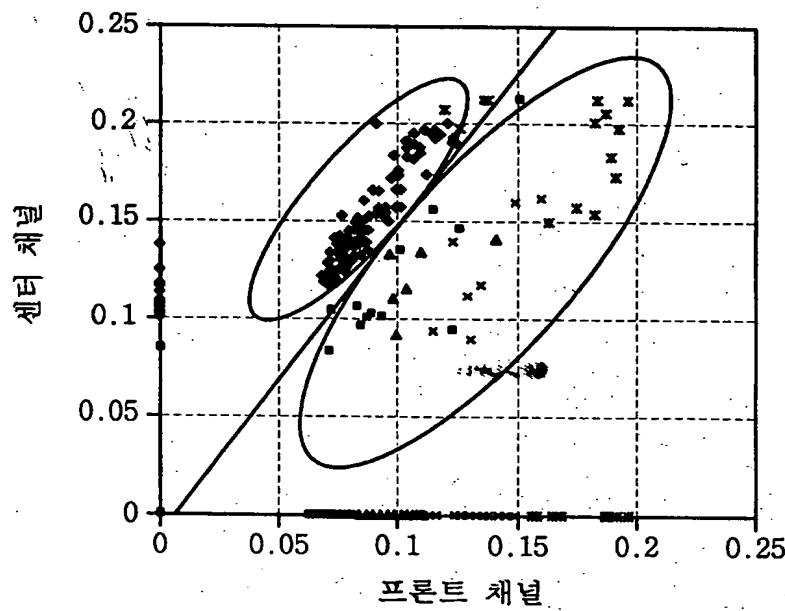
【도 3】



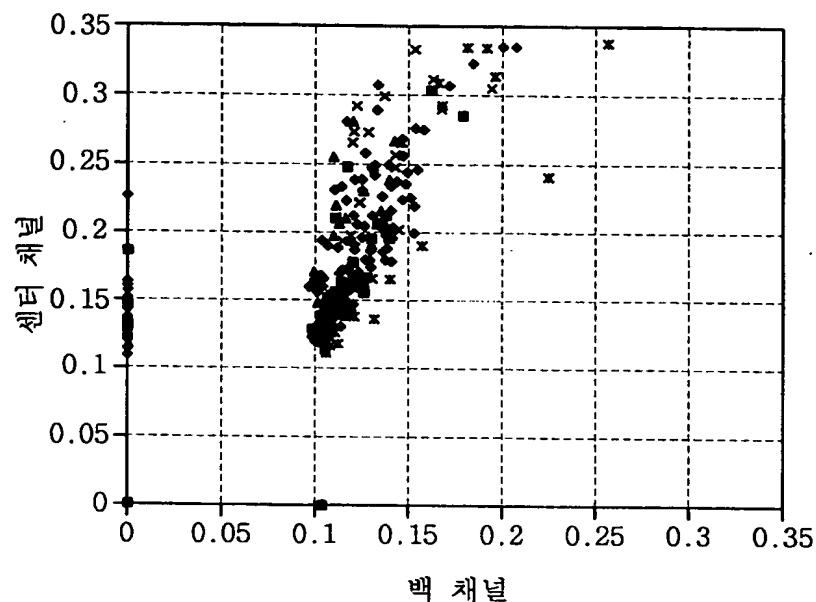
【도 4a】



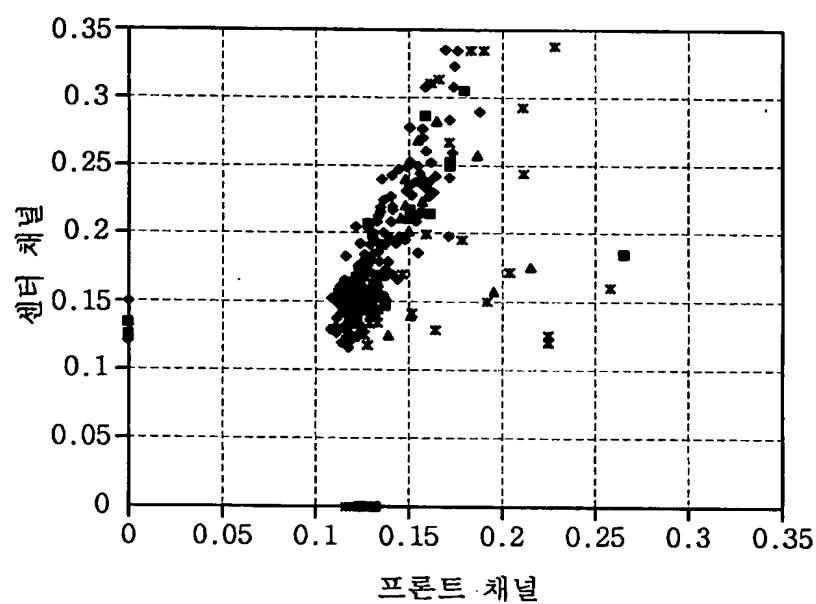
【도 4b】



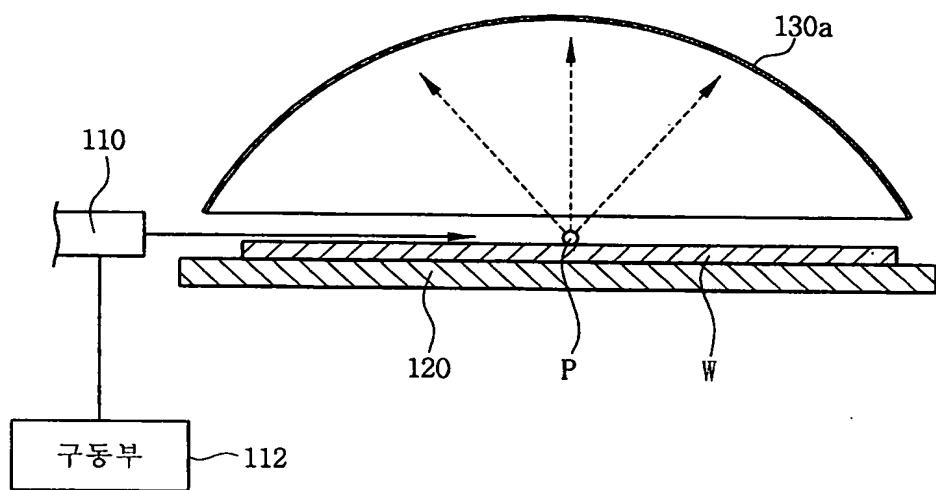
【도 4c】



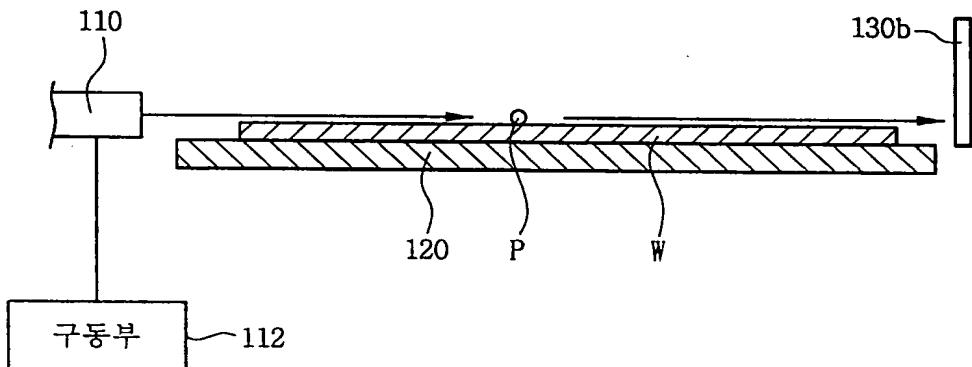
【도 4d】



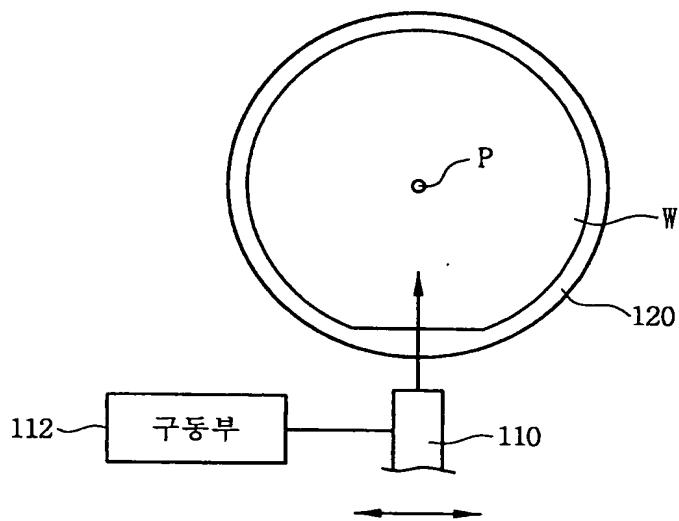
【도 5a】



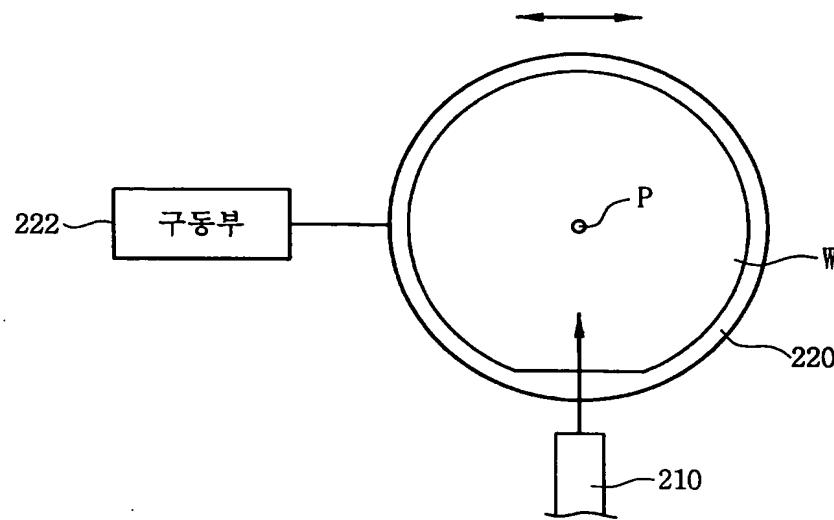
【도 5b】



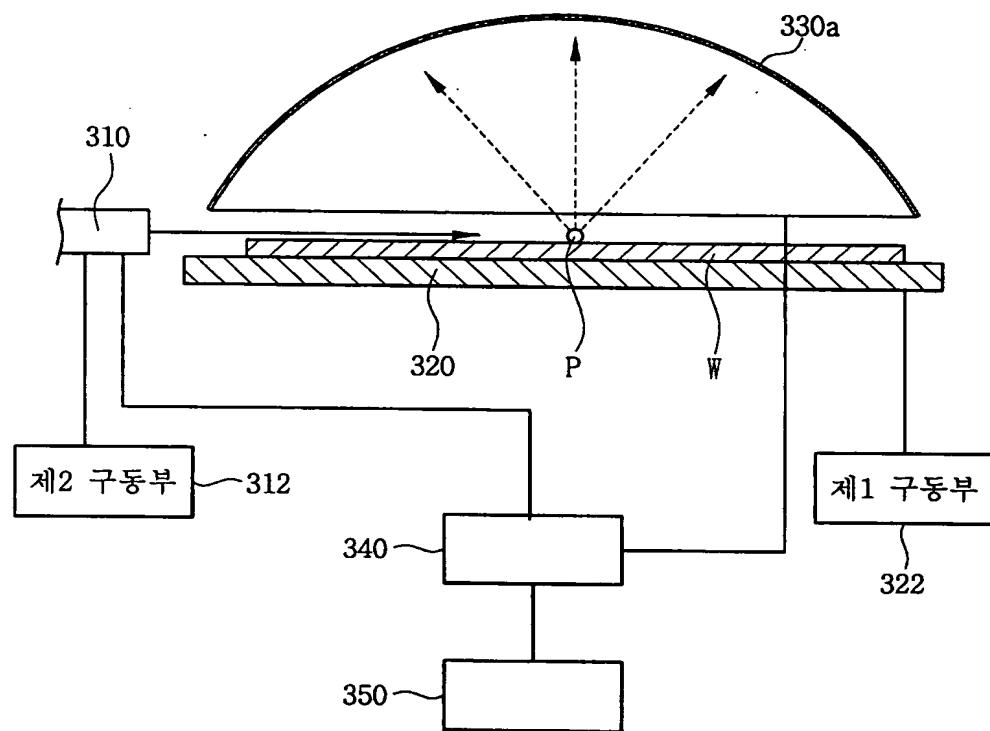
【도 6】



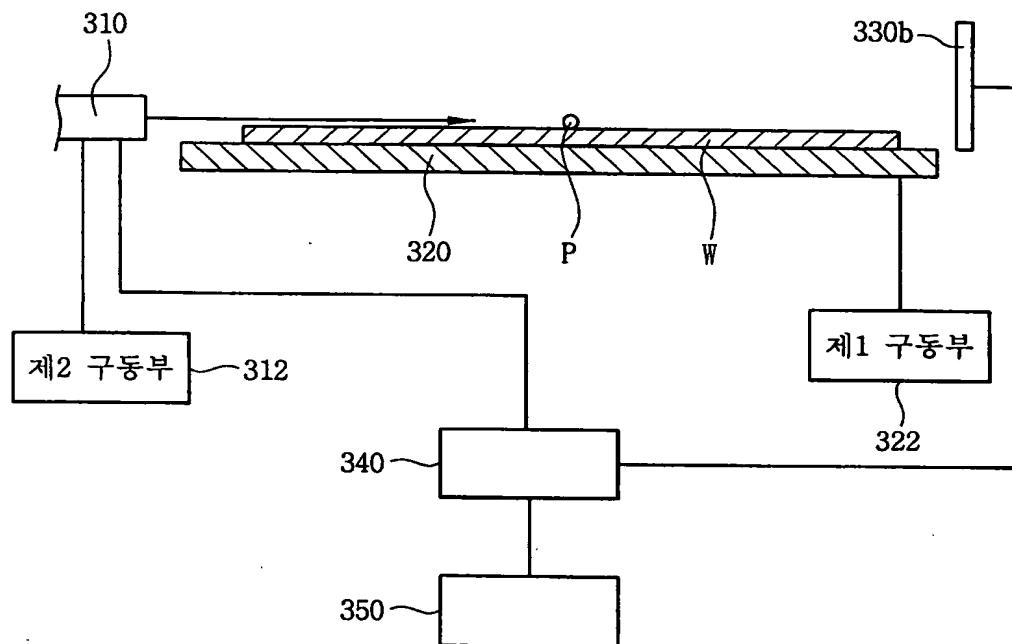
【도 7】



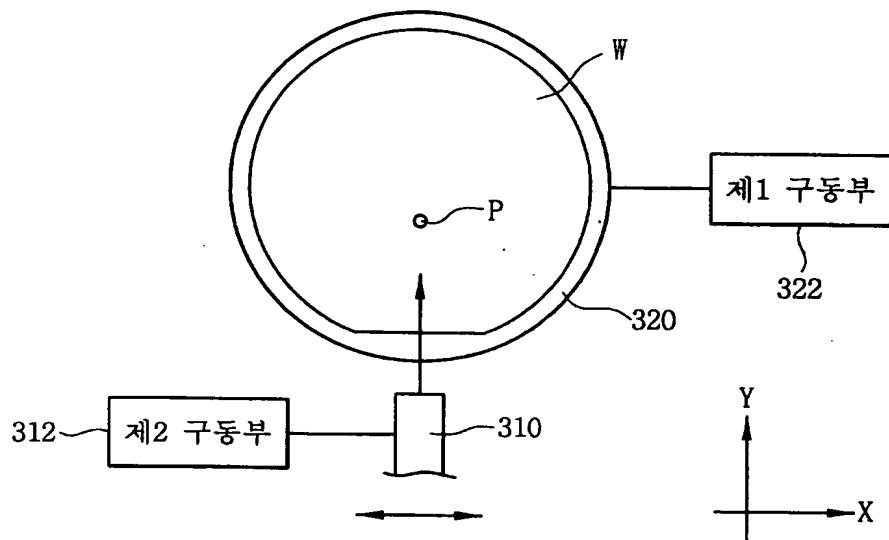
【도 8a】



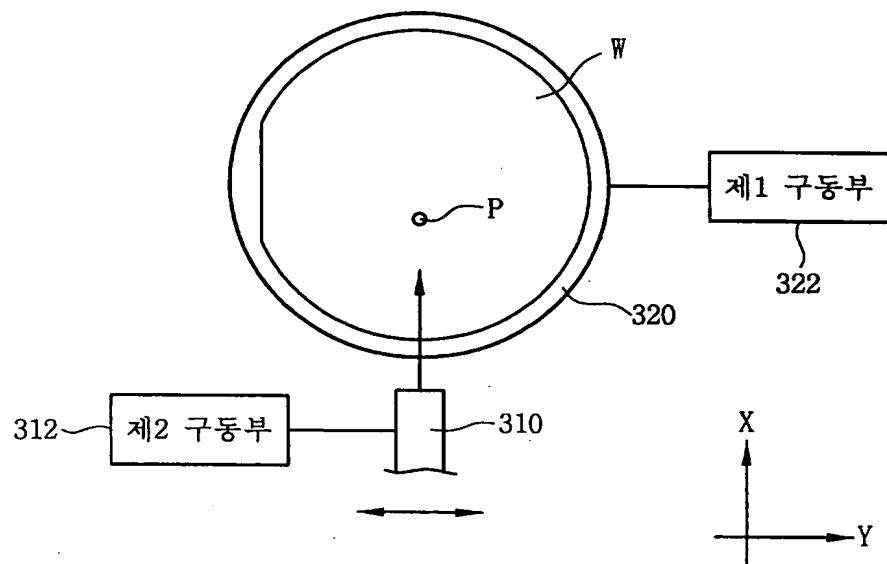
【도 8b】



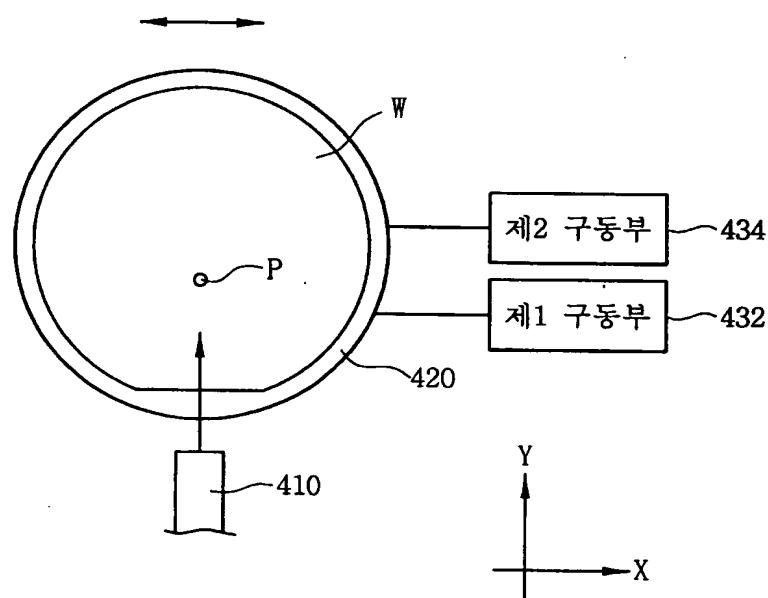
【도 9a】



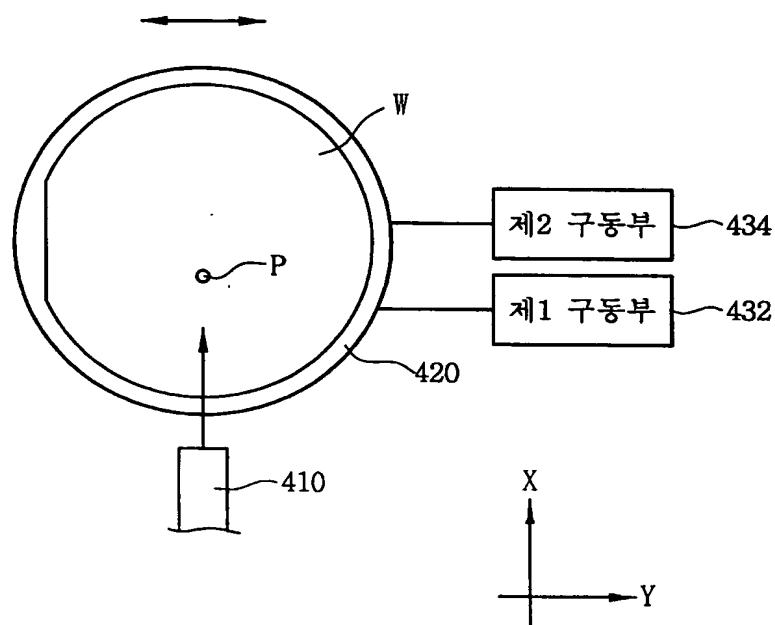
【도 9b】



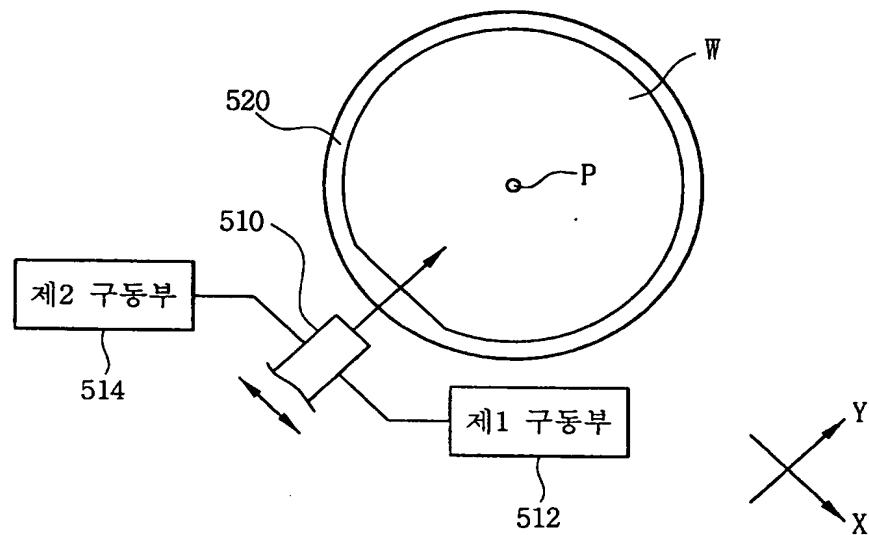
【도 10a】



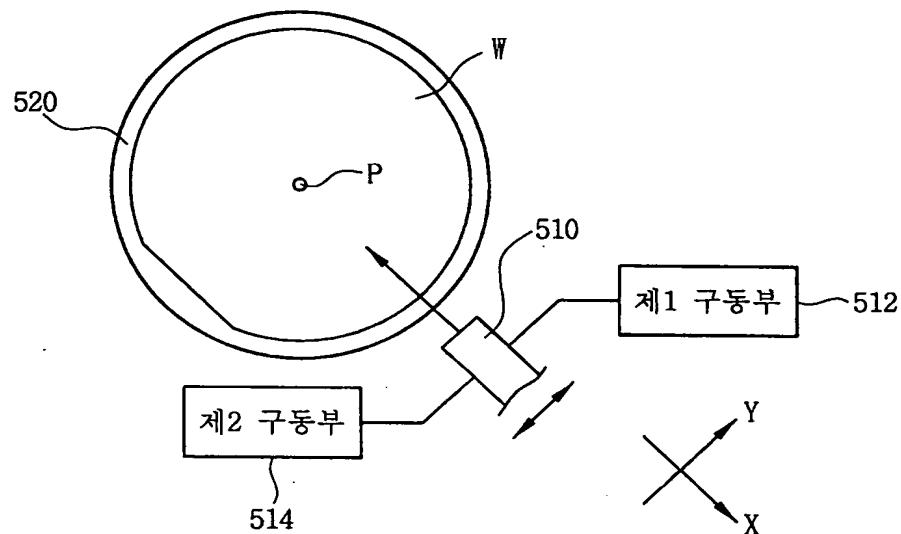
【도 10b】



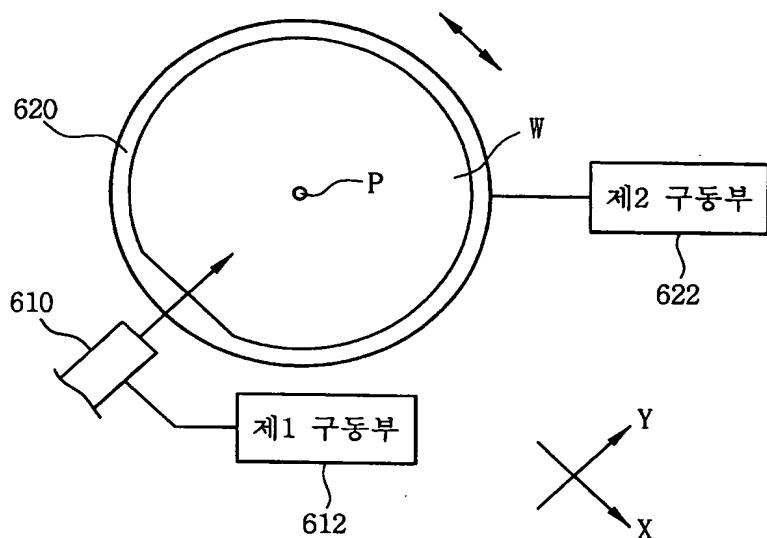
【도 11a】



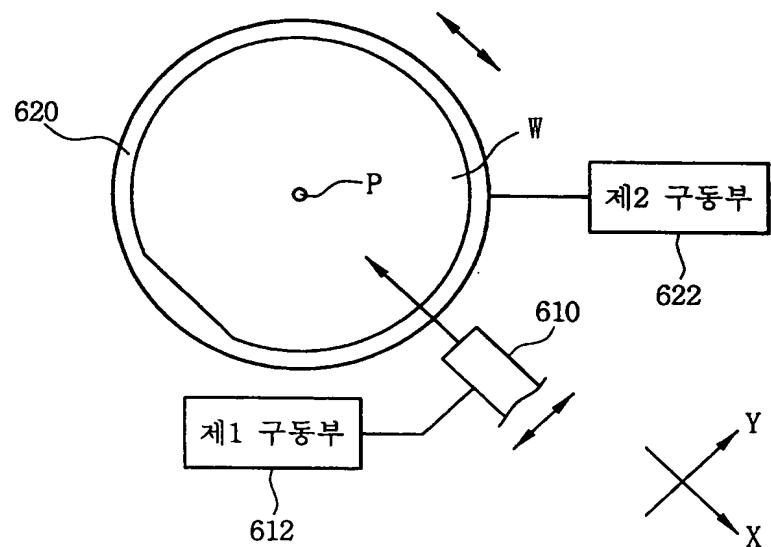
【도 11b】



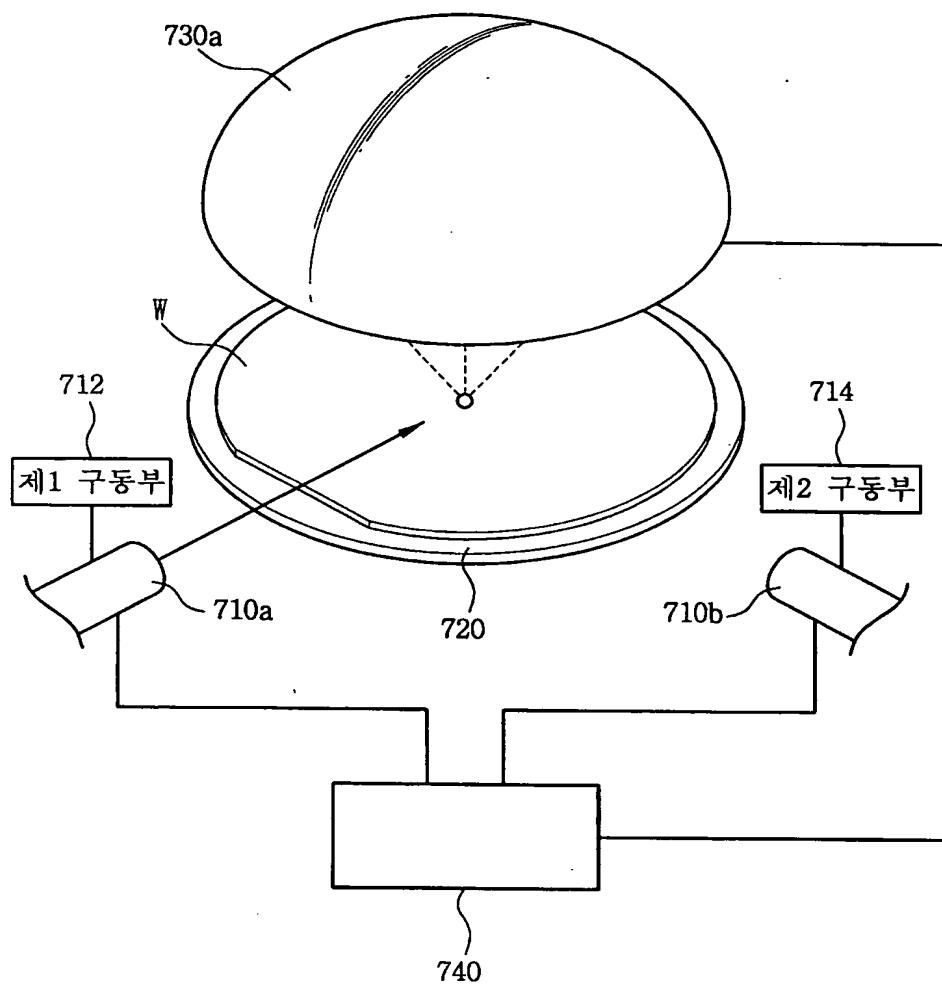
【도 12a】



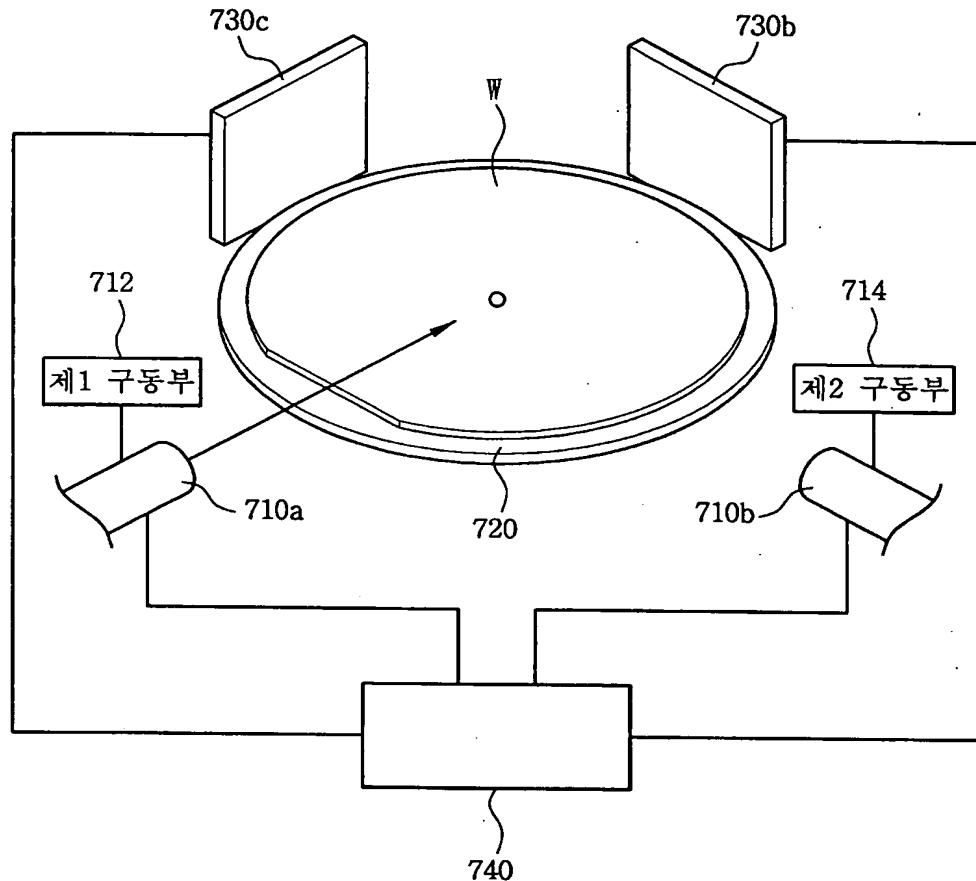
【도 12b】



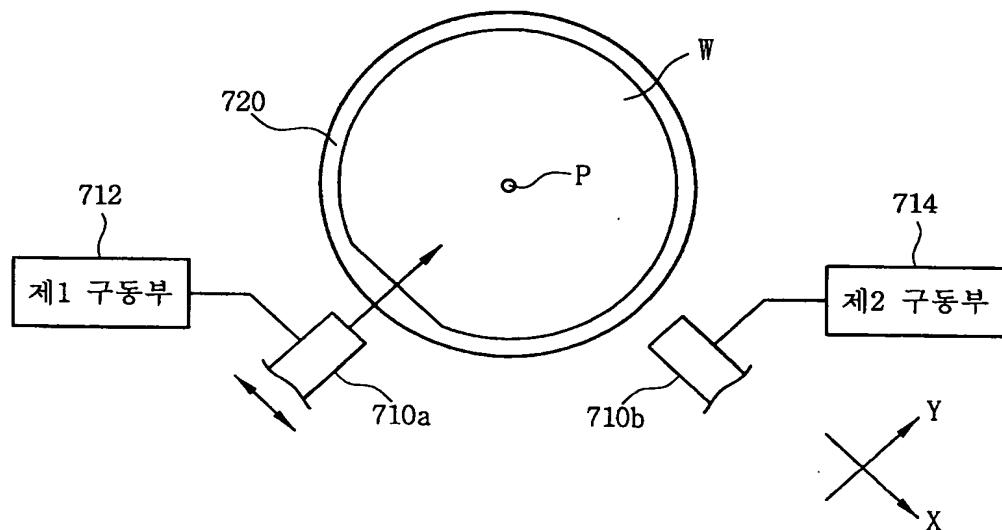
【도 13a】



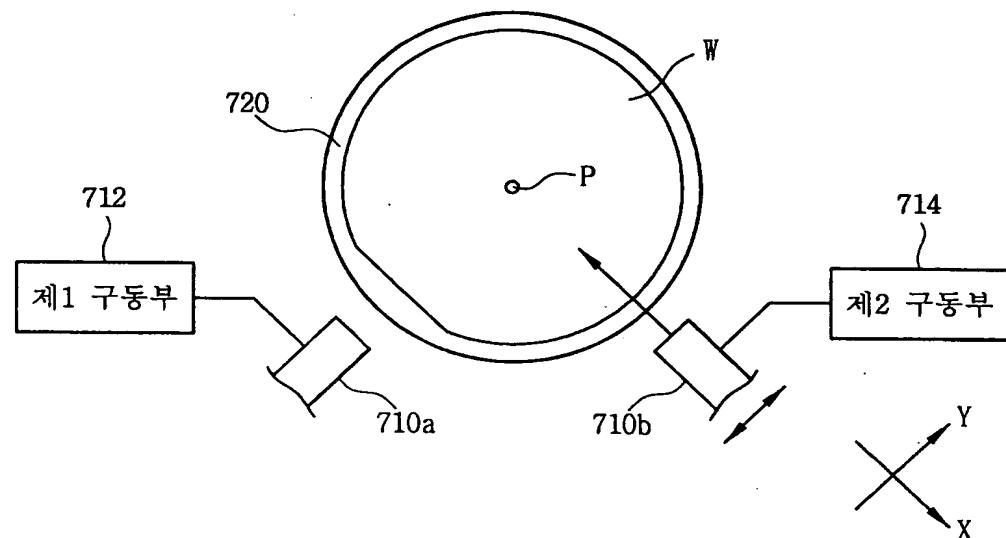
【도 13b】



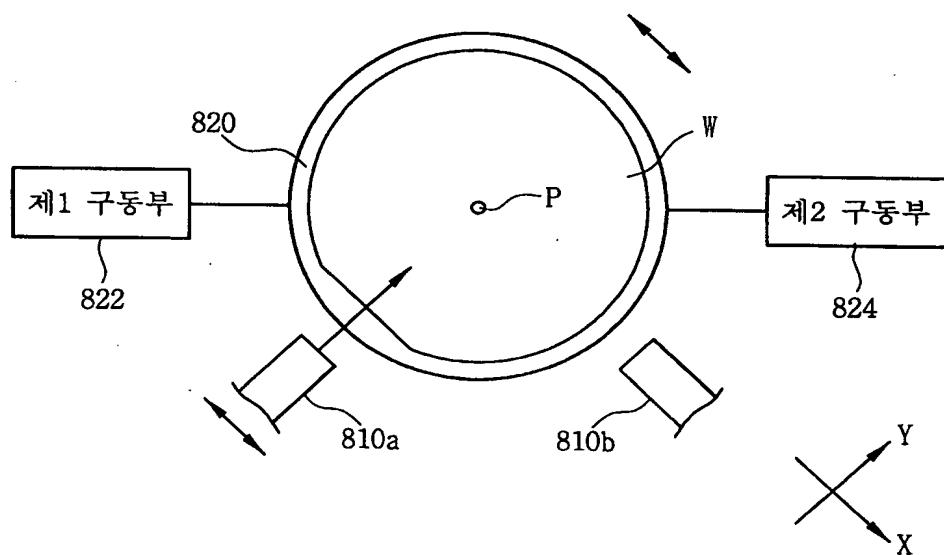
【도 14a】



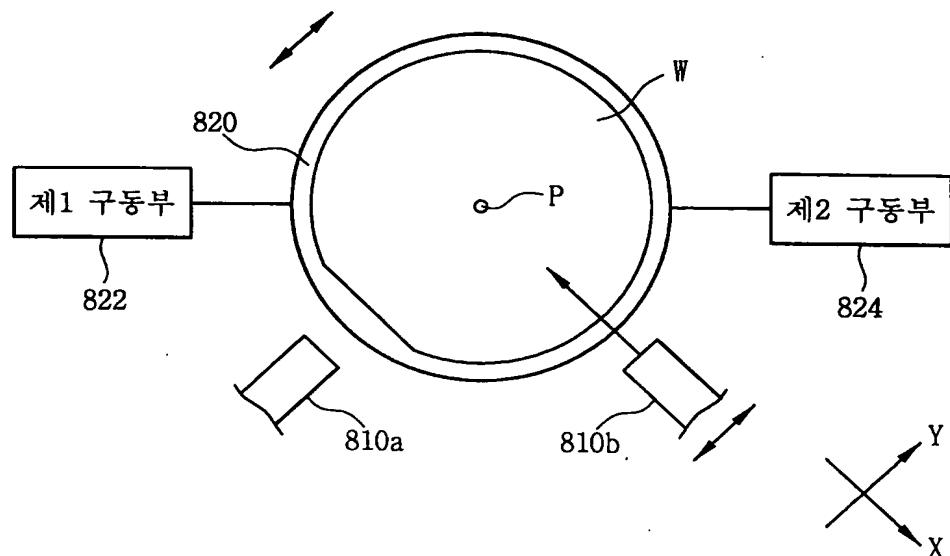
【도 14b】



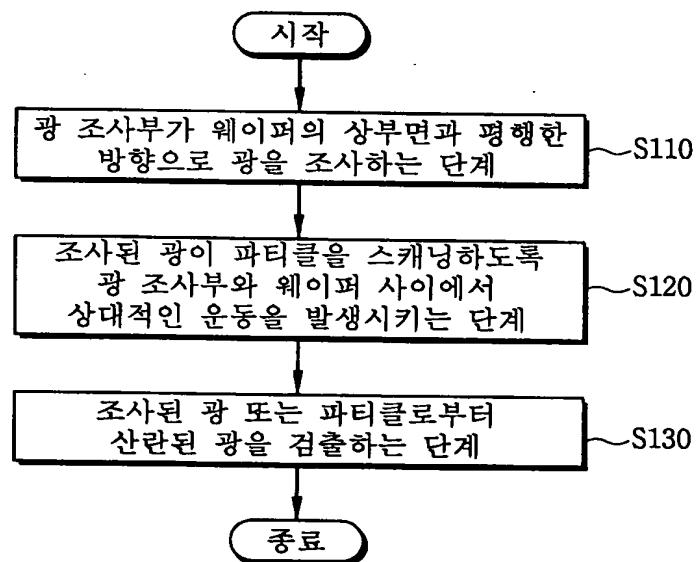
【도 15a】



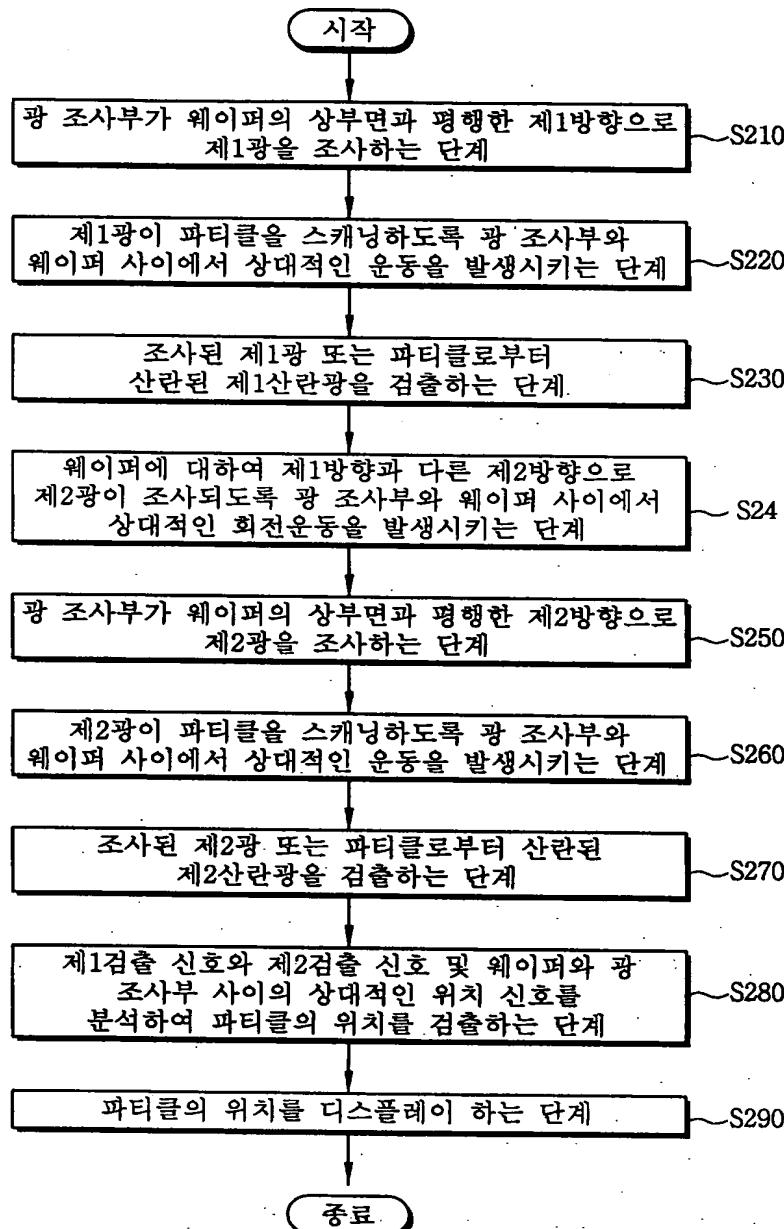
【도 15b】



【도 16】



【도 17】



【도 18】

